

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/022504

International filing date: 01 December 2005 (01.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-347937
Filing date: 01 December 2004 (01.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 January 2006 (12.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 4 7 9 3 7

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

J P 2 0 0 4 - 3 4 7 9 3 7

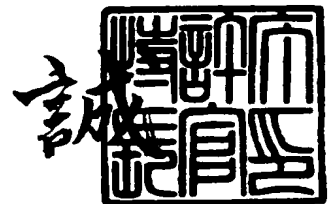
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

2 0 0 5 年 1 2 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】 特許願
【整理番号】 200412827
【提出日】 平成16年12月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B41J 2/175
H04N 1/23

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 金子 哲也

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 山中 邦裕

【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光

【代理人】
【識別番号】 230100631
【弁護士】
【氏名又は名称】 稲元 富保

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 038793
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809263

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

記録液の液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、電荷が付与されることで被記録媒体を静電吸着して搬送する搬送手段とを備え、前記記録ヘッドのノズルから液滴を吐出して前記被記録媒体上に画像を形成する画像形成装置において、

予め保持している前記液滴の吐出に伴って発生する前記記録ヘッドのノズル面の汚染度合に関するノズル面汚染許容閾値と、前記記録ヘッドからの画像形成に伴う液滴吐出回数とに基づいて、前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う手段を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像形成装置において、印字モードに応じて前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置において、環境条件に応じて前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記被記録媒体の種類に応じて前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記記録液の種類に応じて前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記被記録媒体の種類が予め定めた種類であるときには前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行わないことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の画像形成装置において、環境条件及び被記録媒体の種類の少なくともいずれかに応じて前記搬送手段に対して付与する電荷量を制御する手段を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記被記録媒体の両面に画像形成可能であって、表面に画像形成するときよりも裏面に画像形成するときの方が前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作の回数が少ないことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

記録液の液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、電荷が付与されることで被記録媒体を静電吸着して搬送する搬送手段とを備え、前記記録ヘッドのノズルから液滴を吐出して前記被記録媒体の両面に画像を形成可能な画像形成装置において、

両面に画像を形成するときに前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度が片面に画像を形成するときに前記記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度よりも少ないことを特徴とする画像形成装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【技術分野】

【0001】

本発明は画像形成装置に関し、特に被記録媒体を静電搬送しながら記録液を吐出して画像を形成する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置、これらの複合機等の画像形成装置として、例えばインクジェット記録装置が知られている。インクジェット記録装置は、記録ヘッドから記録紙等の被記録媒体（以下「用紙」と称するが、材質を紙に限定するものではなく、記録媒体、転写紙、転写材、被記録材などとも称される。）にインク滴を吐出して記録（画像形成、印写、印字、印刷なども同義語である。）を行うものであり、高精細な画像を高速で記録することができ、ランニングコストが安く、騒音が少なく、しかも、多色のインクを使用してカラー画像を記録するのが容易であるなどの利点を有している。

【0003】

このようなインクジェット記録装置においては、高画質化のためにはインク滴の用紙に対する着弾位置精度を高める必要があることから、例えば特許文献1、2、3に開示されているように、用紙を搬送する搬送ベルトを一様に正に帯電させ、用紙を静電力による吸着力で吸着して、記録ヘッドと用紙との距離を一定に保ちかつ、用紙の送りを正確に制御して用紙の位置ずれを防止し、かつ用紙の浮きを防止して、用紙と記録ヘッドとの当たりによるジャムや汚れを防止するようにしたものが知られている。

【特許文献1】 特開平4-201469号公報

【特許文献2】 特開平9-254460号公報

【特許文献3】 特開2000-25249号公報

【0004】

ところが、このように搬送ベルトを一様に正に帯電させ用紙を吸着力で吸着していると、記録ヘッドから噴射するインク液滴が電界の影響を受け、用紙に対するインク液滴の着弾位置にずれが生じるとともに、インクのミストが記録ヘッド側に逆流することが知られている。

【0005】

このインク液滴の着弾位置のずれや逆流を防止するために、上記特許文献3に開示されているように、表面が同一の電荷で帯電した搬送ベルトに、記録ヘッドの搬送方向に対し、上流側で搬送ベルトと逆極性の電荷を用紙の表面に印加することによって用紙表面の電位を弱め、噴射するインク液滴が電界の影響を受けないようにし、また、用紙の表面から搬送ベルト面上と同極性の電位を弱めることによって、用紙と搬送ベルトが吸着力によりいっそう吸着するようにするものも知られている。

【0006】

さらに、搬送ベルトに対する帯電方法としては、特許文献4に開示されているように、搬送ベルトの表面に電圧印加手段を接触させ、搬送ベルト表面に正負極の電荷を交互に帯状に印加することで交番する電荷パターンを形成することも知られている。

【特許文献4】 特許第2897960号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように用紙を静電力による吸着力によって吸着保持する場合、用紙表面と記録ヘッドとの間に電界が生じており、記録ヘッドから吐出したインク滴が電界の影響を受けて分極し、飛翔が乱れ、良好な記録を行うことができなくなったり、また、飛翔によって生じるインクミストが分極の結果、ヘッド吐出部付近（ノズルを形成したノズル面）に逆流して付着したりしてしまうという問題がある。

【0008】

この問題に対しては、特許文献4に記載されているように、搬送ベルト上に交番する電荷（交流の正負極の電荷）パターンで電荷を印加することによって、結果として、用紙と搬送ベルト間に吸着力を発生させ、同時に用紙の表面上に誘起された正負極の電荷を行き来させることで正負極の電荷を相殺し、用紙上の表面電位を減少させ、もってインク液滴の着弾位置のズレやインクミストの逆流の原因となる電界を弱めることができる。

【0009】

ところで、最近のインクを用いる画像形成装置においては、普通紙への高品質印字を可能にするために着色剤として有機顔料、カーボンブラック等を用いる顔料系インクの使用が検討、あるいは実用化がされているが、顔料は、染料とは異なり水への溶解性がないため、通常は、顔料を分散剤とともに混合し、分散処理して水に安定分散させた状態の水性インクとして用いられるようになっており、このような顔料系インクは染料系インクよりも総じて粘度が高く、しかも環境条件によって $5\text{ mP} \cdot \text{s} \sim 20\text{ mP} \cdot \text{s}$ の範囲内で大きく変動する。

【0010】

このような高粘度インクは、主滴を吐出した後瞬間的に吐出方向に長く伸びる柱状状態が形成され、このとき帯電した搬送ベルト側に最接近する部分は搬送ベルト上の電荷により反対電荷が誘発され、搬送ベルトからもっとも遠い部分はさらに反対の、即ちベルト上の電荷と同極電荷が誘発される誘電分極現象が起きる。誘電分極したインク柱は次の瞬間分裂し、搬送ベルト側のインクは滴状態に、ヘッド側のインクはノズル内部に戻り、このとき、中間領域のインクのいくらかはさらに細かく分裂しミスト状になって尾引きとなるが、この尾引き部分のミストは搬送ベルト上の電荷と同じ電荷であるため反発しノズル面に付着し、ノズル面を汚染することが多くなる。

【0011】

そのため、このような高粘度記録液を用いる画像形成装置にあっては、従来のように搬送ベルトに対する帯電制御を行なっただけでは記録ヘッドのノズル面に対するミストの付着をなくすることはできないという課題はなお残っている。

【0012】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、特に高粘度記録液と静電搬送を用いる画像形成装置におけるヘッドノズル面の汚れを効果的に除去して画像品質を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するため、本発明に係る画像形成装置は、記録液の液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、電荷が付与されることで被記録媒体を静電吸着して搬送する搬送手段とを備えるとともに、予め保持している前記液滴の吐出に伴って発生する記録ヘッドのノズル面の汚染度合に関するノズル面汚染許容閾値と、記録ヘッドからの画像形成に伴う液滴吐出回数とに基づいて、記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う手段を備えている構成とした。

【0014】

ここで、印字モード、環境条件、被記録媒体の種類及び記録液の種類の少なくともいずれかに応じて記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行うことが好ましい。また、被記録媒体の種類が予め定めた種類であるときには記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行わないことが好ましい。さらに、環境条件及び被記録媒体の種類の少なくともいずれかに応じて搬送手段に対して付与する電荷量を制御する手段を備えていることが好ましい。さらにまた、被記録媒体の両面に画像形成可能であって、表面に画像形成するときよりも裏面に画像形成するときの方が記録ヘッドのノズル面を清掃する動作の回数が少ないことが好ましい。

【0015】

本発明に係る画像形成装置は、記録液の液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、

電荷が付与されることで被記録媒体を静電吸着して搬送する搬送手段とを備え、両面に画像を形成するときに記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度が片面に画像を形成するときに記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度よりも少ない構成としたものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る画像形成装置によれば、予め保持している液滴の吐出に伴って発生する記録ヘッドのノズル面の汚染度合に関するノズル面汚染許容閾値と、記録ヘッドからの画像形成に伴う液滴吐出回数とに基づいて、記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う手段を備えているので、静電搬送に伴って生じるミストによるノズル面の汚れを効果的に除去し、画像品質を向上することができる。

【0017】

本発明に係る画像形成装置によれば、両面に画像を形成するときに記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度が片面に画像を形成するときに記録ヘッドのノズル面を清掃する動作を行う頻度よりも少ない構成としたので、静電搬送に伴って生じるミストによるノズル面の汚れが相対的に少ない両面印刷において効率的、効果的にノズル面の汚れを除去し、画像品質を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係る画像形成装置の一例を示す同画像形成装置を前方側から見た斜視説明図である。

この画像形成装置は、装置本体1と、装置本体1に装着された用紙を装填するための給紙トレイ2と、装置本体1に着脱自在に装着されて画像が記録（形成）された用紙をストックするための排紙トレイ3とを備えている。さらに、装置本体1の前面の一端部側（給紙トレイ部の側方）には、前面から装置本体1の前方側に突き出し、上面よりも低くなったインクカートリッジを装填するためのカートリッジ装填部4を有し、このカートリッジ装填部4の上面は操作ボタンや表示器などを設ける操作／表示部5としている。

【0019】

このカートリッジ装填部4には、色の異なる記録液（インク）、例えば黒（K）インク、シアン（C）インク、マゼンタ（M）インク、イエロー（Y）インクをそれぞれ収容した複数の記録液カートリッジであるインクカートリッジ10k、10c、10m、10y（色を区別しないときは「インクカートリッジ10」という。）を、装置本体1の前面側から後方側に向かって挿入して装填可能とし、このカートリッジ装填部4の前面側には、インクカートリッジ10を着脱するときに開く前カバー（カートリッジカバー）6を開閉可能に設けている。また、インクカートリッジ10k、10c、10m、10yは縦置き状態で横方向に並べて装填する構成としている。

【0020】

この前カバー6は、全体が、この前カバー6を開じた状態で、カートリッジ装填部4内に装填されている複数のインクカートリッジ10k、10c、10m、10yを外から視認することができる透明又は半透明の部材で形成されている。なお、インクカートリッジ10k、10c、10m、10yを外から視認することができれば一部が透明又は半透明の部材で形成されている構成とすることもできる。

【0021】

また、操作／表示部5には、各色のインクカートリッジ10k、10c、10m、10yの装着位置（配置位置）に対応する配置位置で、各色のインクカートリッジ10k、10c、10m、10yの残量がニアエンド及びエンドになったことを表示するための各色の残量表示部11k、11c、11m、11y（色を区別しないときは「残量表示部11」という。）を配置している。さらに、この操作／表示部5には、電源ボタン12、用紙送り／印刷再開ボタン13、キャンセルボタン14も配置している。

【0022】

次に、この画像形成装置の機構部について図2及び図3を参照して説明する。なお、図2は同機構部の全体構成を説明する概略構成図、図3は同機構部の要部平面説明図である。

フレーム21を構成する左右の側板21A、21Bに横架したガイド部材であるガイドロッド31とステー32とでキャリッジ33を主走査方向に摺動自在に保持し、図示しない主走査モータによって図3で矢示方向（キャリッジ主走査方向）に移動走査する。

【0023】

このキャリッジ33には、前述したようにイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（Bk）の各色のインク滴を吐出する4個の液滴吐出ヘッドからなる記録ヘッド34を複数のインク吐出口（ノズル）を形成したノズル面34aを主走査方向と交叉する方向に配列し、インク吐出方向を下方に向けて装着している。

【0024】

記録ヘッド34を構成するインクジェットヘッドとしては、圧電素子などの圧電アクチュエータ、発熱抵抗体などの電気熱変換素子を用いて液体の膜沸騰による相変化を利用するサーマルアクチュエータ、温度変化による金属相変化を用いる形状記憶合金アクチュエータ、静電力を用いる静電アクチュエータなどを、液滴を吐出するための圧力を発生する圧力発生手段として備えたものなどを使用できる。

【0025】

この記録ヘッド34にはドライバICを搭載し、図示しない制御部との間でハーネス（フレキシブルプリントケーブル）22を介して接続している。

【0026】

また、キャリッジ33には、記録ヘッド34に各色のインクを供給するための各色のサブタンク35を搭載している。この各色のサブタンク35には各色のインク供給チューブ36を介して、前述したように、カートリッジ装填部4に装着された各色のインクカートリッジ10から各色のインクが補充供給される。なお、このカートリッジ装填4にはインクカートリッジ10内のインクを送液するための供給ポンプユニット24が設けられ、また、インク供給チューブ36は這い回しの途中でフレーム21を構成する後板21Cに係止部材25にて保持されている。

【0027】

一方、給紙トレイ2の用紙積載部（圧板）41上に積載した用紙42を給紙するための給紙部として、用紙積載部41から用紙42を1枚ずつ分離給送する半月コロ（給紙コロ）43及び給紙コロ43に対向し、摩擦係数の大きな材質からなる分離パッド44を備え、この分離パッド44は給紙コロ43側に付勢されている。

【0028】

そして、この給紙部から給紙された用紙42を記録ヘッド34の下方側に送り込むために、用紙42を案内するガイド部材45と、カウンタローラ46と、搬送ガイド部材47と、先端加圧コロ49を有する押さえ部材48とを備えるとともに、給送された用紙42を静電吸着して記録ヘッド34に対向する位置で搬送するための搬送手段である搬送ベルト51を備えている。

【0029】

この搬送ベルト51は、無端状ベルトであり、搬送ローラ52とテンションローラ53との間に掛け渡されて、ベルト搬送方向（副走査方向）に周回するように構成し、周回移動しながら帯電ローラ56によって帯電（電荷付与）される。

【0030】

この搬送ベルト51としては、図4に示すように1層構造のベルトでも良く、又は図5に示すように複層（2層以上の）構造のベルトでもよい。1層構造の搬送ベルト51の場合には、用紙42や帯電ローラ56に接触するので、層全体を絶縁材料で形成している。また、複層構造の搬送ベルト51の場合には、用紙42や帯電ローラ56に接触する側は絶縁層51Aで形成し、用紙42や帯電ローラ56と接触しない側は導電層51Bで形成することが好ましい。

【0031】

1層構造の搬送ベルト51を形成する絶縁材料や複層構造の搬送ベルト51の絶縁層51Aを形成する絶縁材料としては、例えばPET、PEI、PVDF、PC、ETFE、PTFEなどの樹脂又はエラストマーで導電制御材を含まない材料であることが好ましく、体積抵抗率は $10^{12}\Omega\text{cm}$ 以上、好ましくは $10^{15}\Omega\text{cm}$ なるように形成する。また、複層構造の搬送ベルト51の導電層51Bを形成する材料としては、上記樹脂やエラストマーにカーボンを含有させて体積抵抗率が $10^5\sim 10^7\Omega\text{cm}$ となるように形成することが好ましい。

【0032】

帯電ローラ56は、搬送ベルト51の表層をなす絶縁層51A（複層構造のベルトの場合）に接触し、搬送ベルト51の回転に従動して回転するように配置され、軸の両端に加圧力をかけている。この帯電ローラ26は、体積抵抗率が $10^6\sim 10^9\Omega/\square$ の導電性部材で形成している。この帯電ローラ26には、後述するように、ACバイアス供給部（高圧電源）315から例えば2kVの正負極のACバイアス（高電圧）が印加される。このACバイアスは、正弦波や三角波でもよいが、方形波の方がより好ましい。

【0033】

また、搬送ベルト51の裏側には、記録ヘッド34による印写領域に対応してガイド部材57を配置している。このガイド部材57は、上面が搬送ベルト51を支持する2つのローラ（搬送ローラ52とテンションローラ53）の接線よりも記録ヘッド35側に突出させることで搬送ベルト51の高精度な平面性を維持するようにしている。

【0034】

この搬送ベルト51は、図示しない副走査モータによって駆動ベルトを介して搬送ローラ52が回転駆動されることによって図3のベルト搬送方向に周回移動する。

【0035】

さらに、記録ヘッド34で記録された用紙42を排紙するための排紙部として、搬送ベルト51から用紙42を分離するための分離爪61と、排紙ローラ62及び排紙コロ63とを備え、排紙ローラ62の下方に排紙トレイ3を備えている。ここで、排紙ローラ62と排紙コロ63との間から排紙トレイ3までの高さは排紙トレイ3にストックできる量を多くするためにある程度高くしている。

【0036】

また、装置本体1の背面部には両面ユニット71が着脱自在に装着されている。この両面ユニット71は搬送ベルト51の逆方向回転で戻される用紙42を取り込んで反転させて再度カウンタローラ46と搬送ベルト51との間に給紙する。また、この両面ユニット71の上面は手差しトレイ72としている。

【0037】

さらに、図3に示すように、キャリッジ33の走査方向一方側の非印字領域には、記録ヘッド34のノズルの状態を維持し、回復するための維持回復機構81を配置している。

【0038】

この維持回復機構81には、記録ヘッド34の各ノズル面をキャッピングするための各キャップ部材（以下「キャップ」という。）82a～82d（区別しないときは「キャップ82」という。）と、ノズル面をワイピングするためのブレード部材であるワイパーブレード83と、増粘した記録液を排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け84などを備えている。ここでは、キャップ82aを吸引及び保湿用キャップとし、他のキャップ82b～82dは保湿用キャップとしている。

【0039】

そして、この維持回復機構81による維持回復動作で生じる記録液の廃液、キャップ82に排出されたインク、あるいはワイパーブレード83に付着してワイパークリーナ85で除去されたインク、空吐出受け94に空吐出されたインクは、図2に仮想線で示す廃液収容容器である廃液タンク100に排出されて収容される。

【0040】

また、図3に示すように、キャリッジ33の走査方向他方側の非印字領域には、記録中などに増粘した記録液を排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け88を配置し、この空吐出受け88には記録ヘッド34のノズル列方向に沿った開口89などを備えている。

【0041】

次に、この画像形成装置における記録ヘッドを構成する液滴吐出ヘッドの一例について図6及び図7を参照して説明する。なお、図6は同ヘッドの液室長手方向に沿う断面説明図、図7は同ヘッドの液室短手方向（ノズルの並び方向）の断面説明図である。

【0042】

この液滴吐出ヘッドは、例えば単結晶シリコン基板を異方性エッチングして形成した流路板101と、この流路板101の下面に接合した例えばニッケル電鍍で形成した振動板102と、流路板101の上面に接合したノズル板103とを接合して積層し、これらによって液滴（インク滴）を吐出するノズル104が連通する流路であるノズル連通路105及び液室106、液室106にインクを供給するための共通液室108に連通するインク供給口109などを形成している。

【0043】

また、振動板102を変形させて液室106内のインクを加圧するための圧力発生手段（アクチュエータ手段）である電気機械変換素子としての2列（図6では1列のみ図示）の積層型圧電素子121と、この圧電素子121を接合固定するベース基板122とを備えている。なお、圧電素子121の間には支柱部123を設けている。この支柱部123は圧電素子部材を分割加工することで圧電素子121と同時に形成した部分であるが、駆動電圧を印加しないので単なる支柱となる。

【0044】

また、圧電素子121には図示しない駆動回路（駆動IC）に接続するためのFPCケーブル22を接続している。

【0045】

そして、振動板102の周縁部をフレーム部材130に接合し、このフレーム部材130には、圧電素子121及びベース基板122などで構成されるアクチュエータユニットを収納する貫通部131及び共通液室108となる凹部、この共通液室108に外部からインクを供給するためのインク供給穴132を形成している。このフレーム部材130は、例えばエポキシ系樹脂などの熱硬化性樹脂或いはポリフェニレンサルファイトで射出成形により形成している。

【0046】

ここで、流路板101は、例えば結晶面方位（110）の単結晶シリコン基板を水酸化カリウム水溶液（KOH）などのアルカリ性エッチング液を用いて異方性エッチングすることで、ノズル連通路105、液室106となる凹部や穴部を形成したものであるが、単結晶シリコン基板に限られるものではなく、その他のステンレス基板や感光性樹脂などを用いることもできる。

【0047】

振動板102は、ニッケルの金属プレートから形成したもので、例えばエレクトロフォーミング法（電鍍法）で作製しているが、この他、金属板や金属と樹脂板との接合部材などを用いることもできる。この振動板102に圧電素子121及び支柱部123を接着剤接合し、更にフレーム部材130を接着剤接合している。

【0048】

ノズル板103は各液室106に対応して直径10～30 μ mのノズル104を形成し、流路板101に接着剤接合している。このノズル板103は、金属部材からなるノズル形成部材の表面に所要の層を介して最表面に撥水層を形成したものである。

【0049】

圧電素子121は、圧電材料151と内部電極152とを交互に積層した積層型圧電素

子（ここではP Z T）である。この圧電素子121の交互に異なる端面に引き出された各内部電極152には個別電極153及び共通電極154が接続されている。なお、この実施形態では、圧電素子121の圧電方向としてd33方向の変位を用いて液室106内インクを加圧する構成としているが、圧電素子121の圧電方向としてd31方向の変位を用いて加圧液室106内インクを加圧する構成とすることもできる。また、1つの基板122に1列の圧電素子121が設けられる構造とすることもできる。

【0050】

このように構成した液滴吐出ヘッドヘッドにおいては、例えば圧電素子121に印加する電圧を基準電位から下げることによって圧電素子121が収縮し、振動板102が下降して液室106の容積が膨張することで、液室106内にインクが流入し、その後圧電素子121に印加する電圧を上げて圧電素子121を積層方向に伸長させ、振動板102をノズル104方向に変形させて液室106の容積／体積を収縮させることにより、液室106内の記録液が加圧され、ノズル104から記録液の滴が吐出（噴射）される。

【0051】

そして、圧電素子121に印加する電圧を基準電位に戻すことによって振動板102が初期位置に復元し、液室106が膨張して負圧が発生するので、このとき、共通液室108から液室106内に記録液が充填される。そこで、ノズル104のメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次の液滴吐出のための動作に移行する。

【0052】

なお、このヘッドの駆動方法については上記の例（引き－押し打ち）に限るものではなく、駆動波形の与えた方によって引き打ちや押し打ちなどを行うこともできる。

【0053】

次に、維持回復機構81の概要について図8を参照して説明する。なお、同図は同維持回復機構を一部展開した状態で示す模式的説明図である。

この維持回復機構81には、前述したように、吸引及び保湿用キャップ82aと保湿用キャップ82bを保持する保持機構を含むキャップホルダ201Aと、保湿用キャップ82cと保湿用キャップ82dを保持する保持機構を含むキャップホルダ201Bと、記録ヘッド34のノズル面34aを清浄化する（拭き取る）ための弾性体からなるブレードであるワイパーブレード83を保持するブレードホルダ203と、記録ヘッド34から印字に寄与しない液滴を吐出する空吐出動作（予備吐出動作）を行うための空吐出受け84が配置されている。

【0054】

ここで、印字領域に最も近い側の吸引用及び保湿用キャップ82aには可撓性チューブ210を介して吸引手段であるチューピングポンプ（吸引ポンプ）211を接続している。したがって、記録ヘッド34の維持回復動作を行うときには、回復動作を行う記録ヘッド34をキャップ82aによってキャッピング可能な位置に選択的に移動させる。

【0055】

また、これらのキャップホルダ201A、201Bの下方にはフレーム212に回転自在に支持したカム軸213を配置し、このカム軸213には、キャップホルダ201A、201Bを昇降させるためのキャップカム214A、214Bと、ブレードホルダ203を昇降させるためのワイパーカム215をそれぞれ設けている。

【0056】

そして、チューピングポンプ211及びカム軸213を回転駆動するために、モータ221の回転をモータ軸221aに設けたモータギヤ222に、チューピングポンプ211のポンプ軸211aに設けたポンプギヤ223を噛み合わせ、更にこのポンプギヤ223と一体の中間ギヤ224に中間ギヤ225を介して一方向クラッチ227付きの中間ギヤ226を噛み合わせ、この中間ギヤ226と同軸の中間ギヤ228に中間ギヤ229を介してカム軸213に固定したカムギヤ230を噛み合わせている。

【0057】

この維持回復機構81においては、モータ221が正転することによってモータギヤ2

22、中間ギヤ224、ポンプギヤ223、中間ギヤ225、226までが回転し、チューピングポンプ211の軸211aが回転することでチューピングポンプ211が作動して、吸引用キャップ82a内を吸引する（この動作を「キャップ内吸引」又は「ヘッド吸引」という。）。その他のギヤ228以降は一方向クラッチ227によって回転が遮断されるので回転（作動）しない。

【0058】

また、モータ221が逆転することによって、一方向クラッチ227が連結されるので、モータ221の回転が、モータギヤ222、中間ギヤ224、ポンプギヤ223、中間ギヤ225、226、228、229を経てカムギヤ230に伝達され、カム軸213が回転する。このとき、チューピングポンプ211はポンプ軸211aの逆転では作動しない構造となっている。このカム軸213の回転によってキャップカム214A、214B及びワイパーカム215がそれぞれ所定のタイミングで上昇、下降する。

【0059】

なお、記録ヘッド34のノズル面34aを清掃するときにはワイパーブレード83を上昇させた状態にして、記録ヘッド34をワイパーブレード83に相対的に移動させることによってノズル面34aをワイピングする。

【0060】

このように構成したこの画像形成装置においては、給紙トレイ2から用紙42が1枚ずつ分離給紙され、略鉛直上方に給紙された用紙42はガイド45で案内され、搬送ベルト51とカウンタローラ46との間に挟まれて搬送され、更に先端を搬送ガイド37で案内されて先端加圧コロ49で搬送ベルト51に押し付けられ、略90°搬送方向を転換される。

【0061】

このとき、後述する制御部のACバイアス供給部315から帯電ローラ56に対してプラス出力とマイナス出力とが交互に繰り返すように、つまり交番する電圧が印加され、搬送ベルト51が交番する帯電電圧パターン、すなわち、周回方向である副走査方向に、プラスとマイナスが所定の幅で帯状に交互に帯電されたパターンが形成される。このプラス、マイナス交互に帯電した搬送ベルト51上に用紙42が給送されると、用紙42が搬送ベルト51に吸着され、搬送ベルト51の周回移動によって用紙42が副走査方向に搬送される。

【0062】

そこで、キャリッジ33を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド34を駆動することにより、停止している用紙42にインク滴を吐出して1行分を記録し、用紙42を所定量搬送後、次の行の記録を行う。記録終了信号又は用紙42の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了して、用紙42を排紙トレイ3に排紙する。

【0063】

また、印字（記録）待機中にはキャリッジ33は維持回復機構81側に移動されて、キャップ82で記録ヘッド34がキャッピングされて、ノズルを湿潤状態に保つことによりインク乾燥による吐出不良を防止する。また、キャップ82で記録ヘッド34をキャッピングした状態で図示しない吸引ポンプによってノズルから記録液を吸引し（「ノズル吸引」又は「ヘッド吸引」という。）し、増粘した記録液や気泡を排出する回復動作を行う。また、記録開始前、記録途中などに記録と関係しないインクを吐出する空吐出動作を行う。これによって、記録ヘッド34の安定した吐出性能を維持する。なお、後述するように、この画像形成装置では、予め保持しているノズル面汚染許容閾値とインク吐出回数（液滴吐出回数）のカウント値に基づいて、ワイパーブレード83によって記録ヘッド34のノズル面34aを清掃する動作も行う。

【0064】

次に、この画像形成装置で使用しているインク（記録液、以下「本インク」という。）の一例について説明する。

本インクは、次の（1）ないし（10）で構成され、印字するための着色剤として、顔

料を使用し、それを分解、分散させるための溶剤とを必須成分とし、更に、添加剤として、湿潤剤、界面活性剤、エマルジョン、防腐剤、pH調整剤とを使用する。湿潤剤1と湿潤剤2とを混合するのは各々湿潤剤の特徴を活かすためと、粘度調整が容易にできるためである。

【0065】

- (1) 顔料（自己分散性顔料）6wt%以上
- (2) 湿潤剤1
- (3) 湿潤剤2
- (4) 溶性有機溶剤
- (5) ニオンまたはノニオン系界面活性剤
- (6) 炭素数8以上のポリオールまたはグリコールエーテル
- (7) エマルジョン
- (8) 防腐剤
- (9) pH調整剤
- (10) 純水

【0066】

上記の各インク構成要素について、より具体的に説明する。

(1)の顔料に関しては、特にその種類を限定することなく、無機顔料、有機顔料を使用することができる。無機顔料としては、酸化チタン及び酸化鉄に加え、コンタクト法、ファーンズ法、サーマル法などの公知の方法によって製造されたカーボンブラックを使用することができる。また、有機顔料としては、アゾ顔料（アゾレーキ、不溶性アゾ顔料、縮合アゾ顔料、キレートアゾ顔料などを含む）、多環式顔料（例えば、フタロシアニン顔料、ペリレン顔料、ペリノン顔料、アントラキノン顔料、キナクリドン顔料、ジオキサジン顔料、チオインジゴ顔料、イソインドリノン顔料、キノフラロン顔料など）、染料キレート（例えば、塩基性染料型キレート、酸性染料型キレートなど）、ニトロ顔料、ニトロソ顔料、アニリンブラックなどを使用できる。

【0067】

これらの顔料のうち、水と親和性の良いものが好ましく用いられる。顔料の粒径は、0.05 μ mから10 μ m以下が好ましく、さらに好ましくは1 μ m以下であり、最も好ましくは0.16 μ m以下である。

【0068】

インク中の着色剤としての顔料の添加量は、6～2.0wt%程度が好ましく、より好ましくは8～12wt%程度である。

【0069】

本インクにおいて好ましく用いられる顔料の具体例としては、以下のものが挙げられる。黒色用としては、ファーンズブラック、ランプブラック、アセチレンブラック、チャンネルブラック等のカーボンブラック（C.I.ピグメントブラック7）類、または銅、鉄（C.I.ピグメントブラック11）、酸化チタン等の金属類、アニリンブラック（C.I.ピグメントブラック1）等の有機顔料が挙げられる。

【0070】

また、カラー用としては、C.I.ピグメントイエロー1（ファストイエローG）、3、12（ジスアゾイエローAAA）、13、14、17、24、34、35、37、42（黄色酸化鉄）、53、55、81、83（ジスアゾイエローHR）、95、97、98、100、101、104、408、109、110、117、120、138、153、C.I.ピグメントオレンジ5、13、16、17、36、43、51、C.I.ピグメントレッド1、2、3、5、17、22（ブリリアントファーストスカレット）、23、31、38、48：2（パーマネントレッド2B（Ba））、48：2（パーマネントレッド2B（Ca））、48：3（パーマネントレッド2B（Sr））、48：4（パーマネントレッド2B（Mn））、49：1、52：2、53：1、57：1（ブリリアントカーミン6B）、60：1、63：1、63：2、64：1、81（ロードミン6Gレーキ）、83、88、101（

ベンガラ)、104、105、106、108(カドミウムレッド)、112、114、122(キナクリドンマゼンタ)、123、146、149、166、168、170、172、177、178、179、185、190、193、209、219、C.I.ピグメントバイオレット1(ローダミンレーキ)、3、5:1、16、19、23、38、C.I.ピグメントブルー1、2、15(フタロシアニンブルーR)、15:1、15:2、15:3(フタロシアニンブルーE)、16、17:1、56、60、63、C.I.ピグメントグリーン1、4、7、8、10、17、18、36等がある。

【0071】

その他、顔料(例えばカーボン)の表面を樹脂等で処理し、水中に分散可能としたグラフト顔料や、顔料(例えばカーボン)の表面にスルホン基やカルボキシル基等の官能基を付加し水中に分散可能とした加工顔料等が使用できる。

【0072】

また、顔料をマイクロカプセルに包含させ、該顔料を水中に分散可能なものとしたものであっても良い。

【0073】

本インクの好ましい態様によれば、ブラックインク用の顔料は、顔料を分散剤で水性媒体中に分散させて得られた顔料分散液としてインクに添加されるのが好ましい。好ましい分散剤としては、従来公知の顔料分散液を調整するのに用いられる公知の分散液を使用することができる。

【0074】

分散液としては、例えば以下のものが挙げられる。ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、アクリル酸-アクリロニトリル共重合体、酢酸ビニル-アクリル酸エステル共重合体、アクリル酸-アクリル酸アルキルエステル共重合体、スチレン-アクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸共重合体、スチレン-アクリル酸-アクリル酸アルキルエステル共重合体、スチレン-メタクリル酸-アクリル酸アルキルエステル共重合体、スチレン- α -メチルスチレン-アクリル酸共重合体、スチレン- α -メチルスチレン-アクリル酸共重合体-アクリル酸アルキルエステル共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、ビニルナフタレン-マレイン酸共重合体、酢酸ビニル-エチレン共重合体、酢酸ビニル-脂肪酸ビニルエチレン共重合体、酢酸ビニル-マレイン酸エステル共重合体、酢酸ビニル-クロトン酸共重合体、酢酸ビニル-アクリル酸共重合体等が挙げられる。

【0075】

本インクの好ましい態様によれば、これらの共重合体は重量平均分子量が3,000~50,000であるのが好ましく、より好ましくは5,000~30,000、最も好ましくは7,000~15,000である。分散剤の添加量は、顔料を安定に分散させ、本発明の他の効果を失わせない範囲で適宜添加されて良い。分散剤としては1:0.06~1:3の範囲が好ましく、より好ましくは1:0.125~1:3の範囲である。

【0076】

着色剤に使用する顔料は、記録用インク全重量に対して6wt%~20wt%含有し、0.05 μ m~0.16 μ m以下の粒子径の粒子であり、分散剤により水中に分散されていて、分散剤が、分子量5,000から100,000の高分子分散剤である。水溶性有機溶剤が少なくとも1種類にピロリドン誘導体、特に、2-ピロリドンを使用すると画像品質が向上する。

【0077】

(2)~(4)の湿潤剤1、2と、水溶性有機溶剤に関しては、本インクの場合、インク中に水を液媒体として使用するものであるが、インクを所望の物性にし、インクの乾燥を防止するために、また、溶解安定性を向上するため等の目的で、例えば下記の水溶性有機溶剤が使用される。これら水溶性有機溶剤は複数混合して使用してもよい。

【0078】

湿潤剤と水溶性有機溶剤の具体例としては、例えば以下のものが挙げられる。エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、

ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラエチレングリコール、ヘキシレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、1, 5-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、グリセロール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 4-ブタントリオール、1, 2, 3-ブタントリオール、ベトリオール等の多価アルコール類；エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル等の多価アルコールアルキルエーテル類；エチレングリコールモノフェニルエーテル、エチレングリコールモノベンジルエーテル等の多価アルコールアリールエーテル類；2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、N-ヒドロキシエチル-2-ピロリドン、1, 3-ジメチルイミダゾリジノン、ε-カプロラクタム、γ-ブチロラクトン等の含窒素複素環化合物；ホルムアミド、N-メチルホルムアミド、N, N-ジメチルホルムアミド等のアミド類；モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、モノエチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン等のアミン類；ジメチルスルホキシド、スルホラン、チオジエタノール等の含硫黄化合物類；プロピレンカーボネート、炭酸エチレン等である。

【0079】

これら有機溶媒の中でも、特にジエチレングリコール、チオジエタノール、ポリエチレングリコール200～600、トリエチレングリコール、グリセロール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 4-ブタントリオール、ベトリオール、1, 5-ペンタンジオール、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドンが好ましい。これらは溶解性と水分蒸発による噴射特性不良の防止に対して優れた効果が得られる。

【0080】

その他の湿潤剤としては、糖を含有してなるのが好ましい。糖類の例としては、単糖類、二糖類、オリゴ糖類（三糖類および四糖類を含む）および多糖類があげられ、好ましくはグルコース、マンノース、フルクトース、リボース、キシロース、アラビノース、ガラクトース、マルトース、セロビオース、ラクトース、スクロース、トレハロース、マルトトリオースなどがあげられる。ここで、多糖類とは広義の糖を意味し、α-シクロデキストリン、セルロースなど自然界に広く存在する物質を含む意味に用いることとする。

【0081】

また、これらの糖類の誘導体としては、前記した糖類の還元糖（例えば、糖アルコール（一般式 $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_n\text{CH}_2\text{OH}$ （ここで $n=2\sim5$ の整数を表す。）で表される。）、酸化糖（例えば、アルドン酸、ウロン酸など）、アミノ酸、チオ酸などがあげられる。特に糖アルコールが好ましく、具体例としてはマルチール、ソルビットなどが挙げられる。

【0082】

これら糖類の含有量は、インク組成物の0.1～40wt%、好ましくは0.5～30wt%の範囲が適当である。

【0083】

(5)の界面活性剤に関しても、特に限定はされないが、アニオン性界面活性剤としては、例えばポリオキシエチレンアルキルエーテル酢酸塩、ドデシルベンゼンスルホン酸塩、ラウリル酸塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの塩などが挙げられる。非イオン性界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアミドなどが挙げられる。前記界面活性剤は、単独または二種以上を混合して用いることができる。

【0084】

本インクにおける表面張力は、紙への浸透性を示す指標であり、特に表面形成されて1秒以下の短い時間での動的表面張力を示し、飽和時間で測定される静的表面張力とは異なる。

る。測定法としては特開昭63-31237号公報等に記載の従来公知の方法で1秒以下の動的な表面張力を測定できる方法であればいずれも使用できるが、ここでは、Wilhelmy式の吊り板式表面張力計を用いて測定した。表面張力の値は 40 mJ/m^2 以下が好ましく、より好ましくは 35 mJ/m^2 以下とすると優れた定着性と乾燥性が得られる。

【0085】

(6)の炭素数8以上のポリオールまたはグリコールエーテルに関しては、 25°C の水中において0.1~4.5wt%未満の間の溶解度を有する部分的に水溶性のポリオール及びグリコールエーテルの少なくともいずれかを、記録用インク全重量に対して0.1~10.0wt%添加することによって、該インクの熱素子への濡れ性が改良され、少量の添加量でも吐出安定性および周波数安定性が得られることが分かった。

【0086】

(a) 2-エチルー1,3-ヘキサジオール 溶解度: 4.2% (20°C)

(b) 2,2,4-トリメチルー1,3-ペンタジオール 溶解度: 2.0% (25°C)

25°C の水中において0.1~4.5wt%未満の間の溶解度を有する浸透剤は、溶解度が低い代わりに浸透性が非常に高いという長所がある。したがって、 25°C の水中において0.1~4.5wt%未満の間の溶解度を有する浸透剤と他の溶剤との組み合わせや他の界面活性剤との組み合わせで非常に高浸透性のあるインクを作製することが可能となる。

【0087】

(7)本インクには樹脂エマルジョンが添加されている方が好ましい。樹脂エマルジョンとは、連続相が水であり、分散相が次の様な樹脂成分であるエマルジョンを意味する。分散相の樹脂成分としてはアクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、スチレン-ブタジエン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、アクリル-スチレン系樹脂、ブタジエン系樹脂、スチレン系樹脂などがあげられる。

【0088】

本インクの好ましい態様によれば、この樹脂は親水性部分と疎水性部分とを併せ持つ重合体であるのが好ましい。また、これらの樹脂成分の粒子径はエマルジョンを形成する限り特に限定されないが、 150 nm 程度以下が好ましく、より好ましくは $5\sim100\text{ nm}$ 程度である。

【0089】

これらの樹脂エマルジョンは、樹脂粒子を、場合によって界面活性剤とともに水に混合することによって得ることができる。例えば、アクリル系樹脂またはスチレン-アクリル系樹脂のエマルジョンは、(メタ)アクリル酸エステルまたはスチレンと、(メタ)アクリル酸エステルと、場合により(メタ)アクリル酸エステルと、界面活性剤とを水に混合することによって得ることができる。樹脂成分と界面活性剤との混合の割合は、通常10:1~5:1程度とするのが好ましい。界面活性剤の使用量が前記範囲に満たない場合、エマルジョンとなりにくく、また前記範囲を超える場合、インクの耐水性が低下する、または浸透性が悪化する傾向があるので好ましくない。

【0090】

前記エマルジョンの分散相成分としての樹脂と水との割合は、樹脂100重量部に対して水60~400重量部、好ましくは100~200の範囲が適当である。

【0091】

市販の樹脂エマルジョンとしては、マイクロジェルE-1002、E-5002(スチレン-アクリル系樹脂エマルジョン、日本ペイント株式会社製)、ボンコート4001(アクリル系樹脂エマルジョン、大日本インキ化学工業株式会社製)、ボンコート5454(スチレン-アクリル系樹脂エマルジョン、大日本インキ化学工業株式会社製)、SAE-1014(スチレン-アクリル系樹脂エマルジョン、日本ゼオン株式会社製)、サイピノールSK-200(アクリル系樹脂エマルジョン、サイデン化学株式会社製)、などが

挙げられる。

【0092】

本インクは、樹脂エマルジョンを、その樹脂成分がインクの0.1～40wt%となるよう含有するのが好ましく、より好ましくは1～25wt%の範囲である。

【0093】

樹脂エマルジョンは、増粘・凝集する性質を持ち、着色成分の浸透を抑制し、さらに記録材への定着を促進する効果を有する。また、樹脂エマルジョンの種類によっては記録材上で皮膜を形成し、印刷物の耐擦性をも向上させる効果を有する。

【0094】

(8)～(10)本インクには上記着色剤、溶媒、界面活性剤の他に従来より知られている添加剤を加えることができる。

【0095】

例えば、防腐防黴剤としては、デヒドロ酢酸ナトリウム、ソルビン酸ナトリウム、2-ピリジンチオール-1-オキサイドナトリウム、安息香酸ナトリウム、ペンタクロロフェノールナトリウム等が使用できる。

【0096】

pH調整剤としては、調合されるインクに悪影響をおよぼさずにpHを7以上に調整できるものであれば、任意の物質を使用することができる。その例として、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン等のアミン、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属元素の水酸化物、水酸化アンモニウム、第4級アンモニウム水酸化物、第4級ホスホニウム水酸化物、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム等のアルカリ金属の炭酸塩等が挙げられる。

【0097】

キレート試薬としては、例えば、エチレンジアミン四酢酸ナトリウム、ニトリロ三酢酸ナトリウム、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸ナトリウム、ジエチレントリアミン五酢酸ナトリウム、ウラミル二酢酸ナトリウム等がある。

【0098】

防錆剤としては、例えば、酸性亜硫酸塩、チオ硫酸ナトリウム、チオジグリコール酸アンモン、ジイソプロピルアンモニウムニトライト、四硝酸ペンタエリスリトール、ジシクロヘキシルアンモニウムニトライト等がある。

【0099】

次に、この画像形成装置の制御部の概要について図9を参照して説明する。なお、同図は同制御部の全体ブロック説明図である。

この制御部300は、装置全体の制御を司るCPU301と、CPU301が実行するプログラム、本発明において使用する所定インク吐出に対するノズル面汚染度合の値及びノズル面汚染許容閾値、駆動波形データ、その他の固定データを格納するROM302と、画像データ等を一時格納するRAM303と、装置の電源が遮断されている間もデータを保持するための不揮発性メモリ(NVRAM)304と、画像データに対する各種信号処理、並び替え等を行う画像処理やその他装置全体を制御するための入出力信号を処理するASIC305とを備えている。

【0100】

また、この制御部300は、ホスト側とのデータ、信号の送受を行うためのI/F306と、記録ヘッド34の圧力発生手段を駆動制御するための駆動波形を生成する駆動波形生成部307と、ヘッドドライバ308と、主走査モータ310を駆動するための主走査モータ駆動部311と、副走査モータ312を駆動するための副走査モータ駆動部313と、帯電ローラ56にACバイアスを供給するACバイアス供給部315と、維持回復機構81のモータ221を駆動するための維持回復機構駆動部317と、搬送ベルト51の移動量及び移動速度に応じた検知信号を出力するエンコーダ321、環境温度及び環境湿度(いずれか一方でも良い。)を検出する環境センサ322からの検知信号、図示しない各種センサからの検知信号を入力するためのI/O318などを備えている。この制御部

300には、この装置に必要な情報の入力及び表示を行なうための操作／表示部5が接続されている。

【0101】

制御部300は、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置、イメージスキャナなどの画像読み取り装置、デジタルカメラなどの撮像装置などのホスト側からの印刷データ等をケーブル或いはネットを介してI/F316で受信する。

【0102】

そして、CPU301は、I/F306に含まれる受信バッファ内の印刷データを読み出して解析し、ASIC305にて必要な画像処理、データの並び替え処理等を行い、記録ヘッド34の1行分に相当する画像データ（ドットパターンデータ）を、クロック信号に同期して、ヘッドドライバ308にシリアルデータで送出し、また所定のタイミングでラッチ信号や制御信号をヘッドドライバ308に送出する。

【0103】

そして、CPU301は、I/F306に含まれる受信バッファ内の印刷データを読み出して解析し、ASIC305にて必要な画像処理、データの並び替え処理等を行ってヘッドドライバ308に画像データを転送する。なお、画像出力するためのドットパターンデータの生成は、例えばROM302にフォントデータを格納して行っても良いし、ホスト側のプリンタドライバで画像データをビットマップデータに展開してこの装置に転送するようにしても良い。

【0104】

駆動波形生成部307は、駆動波形のパターンデータをD/A変換するD/A変換器等で構成され、1の駆動パルス（駆動信号）又は複数の駆動パルス（駆動信号）で構成される駆動波形をヘッドドライバ308に対して出力する。

【0105】

ヘッドドライバ308は、シリアルに入力される記録ヘッド34の1行分に相当する画像データ（ドットパターンデータ）に基づいて駆動波形生成部307から与えられる駆動波形を構成する駆動パルスを選択的に記録ヘッド34の圧力発生手段に印加して記録ヘッド34を駆動する。

【0106】

さらに、制御部300は、帯電ローラ56に対してACバイアス供給部315から供給するACバイアスのON/OFF制御を行うことで、搬送ベルト51上の帯電パターン（付与電荷量）を制御する。

【0107】

次に、この画像形成装置における記録ヘッド34を駆動するための駆動波形について図10及び図11を参照して説明する。

ここでは、図10に示すように、駆動波形生成部307から例えば1駆動周期内で4個の駆動パルスP1ないしP4を含む駆動波形を生成して出力する。この駆動波形は、小滴吐出用及び大滴吐出用の駆動パルスP1と、中滴吐出用及び大滴吐出用の駆動パルスP2と、大滴吐出時にだけ使用する駆動パルスP3、P4で構成され、吐出する滴の大きさに応じて使用する駆動パルスを選択するようにしている。

【0108】

小滴用駆動パルスP1は、図11(a)に示すように、基準電位Vrefから電圧Vaまで立ち下がる波形要素S1、波形要素S1に続いて電圧Vaを保持する波形要素S2、波形要素S2に続いて電圧Vaから基準電位Vrefよりも低い電圧Vbまで立ち上がる波形要素S3、波形要素S3に続いて、段階的に（滴吐出が生じないように）所要の保持時間を経て基準電位Vrefまで立ち上がり、更に所要時間保持した後基準電位Vrefより高い電圧Vcまで立ち上がる波形要素S4、波形要素S4に続いて所要時間保持する波形要素S5、波形要素S5に続いて電圧Vcから基準電位Vrefまで立ち下がる波形要素S6とを含んでいる。

【0109】

この駆動パルスP1を記録ヘッド34の圧電素子121に与えると、波形要素S1で圧電素子121が収縮して振動板102が下降して液室106の容積が膨張し、波形要素S2で膨張状態に保持され、波形要素S3で圧電素子121が伸張して振動板102が押し上げられて液室106の容積が収縮し、これによってノズル104から液滴（主滴）が吐出されるが、このとき、基準電位Vrefまで立ち上げないので、吐出される液滴は小さな滴（小滴）となる。

【0110】

そして、この主滴吐出後、波形要素S4で振動板102を徐々に基準位置よりも押し込んで滴吐出に伴ってメニスカスが振動板側に向うときに液室容積を収縮させ、波形要素S5でその状態に保持することで液室の固有振動に伴うメニスカス振動を抑制し、所要時間が経過した後、波形要素S6により電圧Vcから基準電位Vrefに立ち下げて振動板102を基準位置に復元する。

【0111】

また、中滴及び大滴用駆動パルスP2及び大滴用駆動パルスP4は、図11(b)に示すように、基準電位Vrefから電圧Vaまで立ち下がる波形要素S1、波形要素S1に続いて電圧Vaを保持する波形要素S2、波形要素S2に続いて電圧Vaから基準電位Vrefよりも高い電圧Vcまで立ち上がる波形要素S7、波形要素S7に続いて、液室の固有振動周期Tcに対して $Tc \cdot 1/2 \sim Tc \cdot 2/3$ の範囲内の保持時間Twの間、電圧Vcに保持する波形要素S8、波形要素S8に続いて電圧Vcから基準電位Vrefまで立ち下がる波形要素S9とを含んでいる。

【0112】

この駆動パルスP2、P4を記録ヘッド34の圧電素子121に与えると、波形要素S1で圧電素子121が収縮して振動板102が下降して液室106の容積が膨張し、波形要素S2で膨張状態に保持され、波形要素S7で圧電素子121が伸張して振動板102が基準位置よりも押し込まれて液室106の容積が収縮し、これによってノズル104から液滴（主滴）が吐出され、このときは電圧Vcまで立ち上げるので、駆動パルスP1の場合よりも大きな滴（中滴）が吐出される。

【0113】

そして、この主滴吐出後、波形要素S8で振動板102をその位置に保持することで液室容積を収縮状態に保持し、液室の固有振動周期Tcに対して $Tc \cdot 1/2 \sim Tc \cdot 2/3$ の範囲内の保持時間Twが経過した後、波形要素S9により電圧Vcから基準電位Vrefに立ち下げて振動板102を基準位置に復元する。

【0114】

この場合、液室の固有振動周期Tcに対して $Tc \cdot 1/2 \sim Tc \cdot 2/3$ の範囲内の保持時間Twだけ電圧Vdに保持した後立ち下げることによって、主滴吐出に伴ってメニスカスが液室の固有振動に応じて下がる方向に移動するときに、振動板102を液室106容積が拡大する方向に下げるので、液室106の固有振動に液室容積の拡大が重畳されてメニスカス振動が加振されるが、保持時間が $Tc \cdot 1/2$ 以上であることから液室の固有振動による振れが小さくなり、その結果メニスカス速度が速くなるとともに、主滴に後の固有振動によって圧力がノズル側に向うときに吐出されるサテライト滴が主滴にならず、しかも、サテライト滴の滴速度は速くなって、主滴とサテライト滴との間のミストが少なくなる。この駆動波形（駆動パルス）を加制振駆動波形という。

【0115】

大滴用駆動パルスP3は、図11(c)に示すように、基準電位Vrefから電圧Vaまで立ち下がる波形要素S1、波形要素S1に続いて電圧Vaを保持する波形要素S2、波形要素S2に続いて電圧Vaから基準電位Vrefよりも高い電圧Vcまで立ち上がる波形要素S7、波形要素S7に続いて所定時間電圧Vcに保持する波形要素S10、波形要素S10に続いて電圧Vcから更に電圧Vdまで立ち上げた後所要時間保持する波形要素S11、波形要素S11に続いて基準電位Vrefまで立ち下がる波形要素S12とを含んでいる。

【0116】

この駆動パルスP3を記録ヘッド34の圧電素子121に与えた場合、上述した駆動パルスP2、P4と同様にして滴吐出が行われた後、波形要素S11によって、主滴吐出に伴ってメニスカスが液室の固有振動に応じて下がる方向に移動するのに対して振動板102を液室106側にさらに押し込むことで振動が抑制される（制振される）。この駆動パルスP3を制振駆動波形という。

【0117】

そして、大滴を吐出させるときには図10に示すように駆動パルスP1ないしP4を印加して4個の液滴を吐出させ、飛翔中に合体させて大きな1滴を形成し、中滴を吐出させるときには駆動パルスP2を選択して印加し、小滴を吐出させるときには駆動パルスP1を選択して印加することで、滴不吐出を含めて4階調のドットを形成することができる。

【0118】

次に、この画像形成装置において静電搬送に伴って記録ヘッドのノズル面に付着するミストによるノズル面汚れを除去するための処理（以下「ミスト汚れ除去処理」という。）について図12以降をも参照して説明する。

【0119】

先ず、制御部200のROM201には、所定のインク吐出によって発生する記録ヘッドのノズル面の汚染度合を数値化して保持している。また、記録ヘッドのノズル面の汚染によって噴射曲がり、ノズル抜け、混色などの吐出不良を発生するときの汚染の度合に基づいて、吐出不良に達しない許容できる段階でのノズル面汚染の度合（汚染量）を予めノズル面汚染許容閾値として保持している。

【0120】

そこで、ミスト汚れ除去処理の第1例について図12を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0121】

ここで、「ノズル面汚染量」の算出は、具体的には、「所定インク吐出におけるノズル面汚染度合い」×「インク吐出の回数」×「その他の因子によって決まる補正計数」によって得られる値を累積して行うという方法などが挙げられるが、これに限るものではない。

【0122】

例えば、帯電ミストは、その発生メカニズムにより、帯電のない領域、すなわち搬送ベルトおよび該ベルトに吸着する被記録媒体以外の場所への吐出時には原則的に発生しない。そのため、画像形成中にノズル内部の増粘インクを吐出動作により廃液収容容器などに排出する予備吐出（空吐出）を行う場合には、当該予備吐出に伴うインク滴吐出回数を演算で求めるノズル面汚染量に反映させない処理を行うようにすることが好ましい。これは、例えば、「予備吐出によって発生するノズル面汚染度合い」をゼロとすることで、簡素な構成で実現することができる。

【0123】

その後、更新したノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいか否かを判別する。このとき、更新したノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、その段階での記録ヘッド34のノズル面34aのミストによる汚染の程度が許容できる範囲内にあるとして、そのまま何もしないでこの処理を抜ける。

【0124】

これに対して、更新したノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、その段階での記録ヘッド34のノズル面34aのミストによる汚染の

程度が許容できない状態になっているものと扱って、ワイバースレード83を上昇させて記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0125】

このように、静電搬送に伴って帯電したミスト（帯電ミスト）が記録ヘッドのノズル面に付着してノズル面汚れを生じ易い画像形成装置において、所定インク吐出によって発生するノズル面汚染度合を予め数値化して保持し、画像形成動作におけるインク吐出回数をカウントし、予め保持しているノズル面汚染度合数値との演算によってノズル面の汚染度合を算出し、所定のタイミングにて演算結果と予め保持しているノズル面汚染許容閾値とを比較し、ノズル面汚染度合が閾値を超えているときには、ノズル面を清掃する動作を行うようにすることで、過不足なく回復動作を実施することができ、効果的にノズル面を清浄化できて画像品質の低下を防止できる。

【0126】

ここで、ノズル面汚染許容閾値は、それ以上の汚染を看過すると噴射方向曲がり、ノズル抜け、混色などの吐出不良を発生する状態に対応する値として、所定インク吐出によって発生するノズル面汚染度合と同じ手法で数値化したものである。これにより、不要なタイミングでのノズル面清掃動作を回避することができて、インクや時間の無駄な消費を防止することができる。なお、「所定インク吐出」（所定インク滴吐出）とは、例えば「吐出1滴あたり」であってよい。画像を形成するための1滴を複数のサブドロップで形成する場合は、「サブドロップ1滴あたり」とすることもできる。

【0127】

次に、ミスト汚れ除去処理の第2例について図13を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、印字モードが片面印刷モードか両面印刷モードかに関する印刷モード情報を取得した後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該印字モードにおける所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0128】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0129】

ここで、「印字モード」と予め保持している「所定インク吐出に対するインク面汚染度合」との関係について説明する。

発生する帯電ミスト量は被記録媒体表面の帯電状況によって変化し、被記録媒体の乾燥度合によって被記録材表面の帯電状況は影響を受ける。この場合、印字モード（印刷モード）が片面印刷であれば、乾燥している被記録媒体表面に画像を形成するだけであるのに対して、両面印刷であれば、第一面（先に印刷する面、表面又は一面という。）は乾燥している被記録媒体表面に画像を形成するが、第二面（後に印刷する面、裏面又は他面という。）は既にインク滴が付着して湿っている状態になっていることが多くなる。そして、画像形成時において被記録媒体が乾燥しているほど吸着搬送のために搬送ベルトに付与された電荷によってインク滴に対する帯電が生じ易くなる。

【0130】

そこで、印字モードが片面印刷モードであるときにはクリーニング回数（頻度）が相対的に多く、両面印刷モードであるときにはクリーニング回数（頻度）が相対的に少なくなるように、「所定インク吐出に対するインク面汚染度合」を設定することにより、インク吐出回数に基づくノズル面汚染度合（量）の算出を印字モードに応じたものとすることができ、不要なクリーニング動作を低減することができる。

【0131】

次に、ミスト汚れ除去処理の第3例について図14を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、印字モードが片面印刷モードか両面印刷モードかに関する印刷モード情報を取得した後、環境条件（環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか又は両者）を環境センサ222の検知信号に基づいて計測し、その後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該印字モード及び環境条件における所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0132】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0133】

ここで、「環境条件」と予め保持している「所定インク吐出に対するインク面汚染度合」との関係について説明する。

前述したように、発生する帯電ミスト量は被記録媒体表面の帯電状況によって変化し、被記録媒体の乾燥度合によって被記録材表面の帯電状況は影響を受けることから、帯電ミストの発生の度合は環境温度や環境湿度によって著しく変化する。

【0134】

すべてのメカニズムが明らかになっている訳ではないが、環境湿度が低い場合、被記録媒体自体も乾燥し、吸着搬送のために搬送ベルトに付与された電荷によって静電気を帯びやすくなるため、帯電ミストが多くなる。この場合、環境湿度は相対湿度でも絶対湿度でも低湿度ほど帯電ミストが発生しやすいという傾向が存在する。また、環境温度が低い場合は、同じ相対湿度であっても空気中に含まれる水分の絶対量は少ないため、静電気を帯びやすく、従って帯電ミスト量が多くなる。さらに、低温の場合、インク粘度が上昇し、インク吐出時にミストを発生しやすいため、搬送手段に付与した電荷によって、ノズル面へ戻される量も多くなり、帯電ミスト量が増加する、と考えられる。

【0135】

そこで、所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合を、環境温度及び環境湿度の少なくともいずれかに基づいて異なる値として保持し、環境温度及び環境湿度の少なくともいずれかの計測値に応じたノズル面汚染度合を用いて、画像形成動作によるノズル面汚染量を算出することにより、画像形成装置の使用環境に応じて適切なタイミングでのノズル面清掃動作を行うことができ、不要なクリーニング動作を低減して効率的なクリーニング動作を行うことができる。

【0136】

なお、この例では、印字モードと環境条件に基づいて所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合を設定しているので、第2例よりもより効率的なクリーニング動作を行うことができるが、環境条件だけに基づいて所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合を設定するようにしても良い。

【0137】

次に、ミスト汚れ除去処理の第4例について図15を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、被記録媒体の種類に関する情報（用紙種情報）を取得し、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙であるか否かを判別する。

【0138】

このとき、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙であるときには、そのまま何もしないでこの処理を抜ける。これに対して、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙でないときには、環境条件（環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか又は両者）を計

測し、その後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該環境条件における所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0139】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0140】

ここで、「被記録媒体の種類」とミストによるノズル汚染との関係について説明する。前述したように、帯電ミストは搬送手段に付与した電荷の影響によって被記録媒体の画像形成面が帯電し、これによって吐出されたインクが帯電することによって発生することから、被記録媒体が搬送手段に付与した電荷の影響が画像形成面（記録面）に浸透しないほど物理的に厚い、あるいは、電気的に遮蔽効果の高い場合には、記録ヘッドのノズル面に相対峙する被記録媒体の画像形成面が殆ど静電気を帯びないことから、帯電ミストの発生は著しく低減する。

【0141】

そこで、被記録媒体がこのような帯電ミストを発生し難い種類のものであれば、つまり、帯電ミストによって記録ヘッドのノズル面が汚染し難い種類のものであれば、クリーニング動作を行わないようにすることで、不要なクリーニング動作を行うことが低減できる。

【0142】

次に、ミスト汚染除去処理の第5例について図16を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、印字モード情報を取得し、被記録媒体の種類に関する情報（用紙種情報）を取得し、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙であるか否かを判別する。

【0143】

このとき、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙であるときには、そのまま何もしないでこの処理を抜ける。これに対して、当該被記録媒体はノズル面が汚染し難い用紙でないときには、環境条件（環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか又は両者）を計測し、その後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該印字モード及び当該環境条件における所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0144】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0145】

このような処理を行うことでより適切に帯電ミストによる記録ヘッドのノズル面の汚染度合に応じたクリーニング動作を行うことができる。

【0146】

次に、ミスト汚染除去処理の第6例について図17を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、印字モード情報を取得し、被記録媒体の種類に関する情報（用紙種情報）を取得した後、環境条件（環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか又は両者）を計測し、その後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この

画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該印字モード、当該用紙種及び当該環境条件における所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0147】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0148】

ここでは、第4例及び第5例においては被記録媒体の種類によって一律にクリーニング動作を行わないようにしていたのに対し、「所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合」を、「被記録媒体の種類」に基づいて異なる値として保持し、画像形成を行う被記録媒体の種類に応じたノズル面汚染度合を用いて、画像形成動作によるノズル面汚染量を算出することにより、被記録媒体の種類に応じて適切なタイミングでのノズル面清掃動作を行うようにして、不要なクリーニング動作を低減してより効率的なクリーニング動作を行うことができるようにしている。

【0149】

なお、この例では、印字モード及び環境条件と組み合わせているが、被記録媒体の種類だけに応じて「所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合」を設定しておくこともできる。

【0150】

次に、ミスト汚れ除去処理の第7例について図18を参照して説明する。この処理では、印字命令を受信することで、印字モード情報を取得し、被記録媒体の種類に関する情報（用紙種情報）を取得し、印字面が第1面か第2面かに関する印字面情報を取得した後、環境条件（環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか又は両者）を計測し、その後、所定の処理行なって印字（画像形成）を行うとともに、この画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している当該印字モード、当該用紙種、当該印字面及び当該環境条件における所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、この読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいて演算処理を行ない、ノズル面汚染量を算出して更新し、更新したノズル面汚染量を記憶する。

【0151】

その後、前記第1例のミスト汚染除去処理と同様に、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値以下のときには、そのまま何もしないでこの処理を抜け、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときには、記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【0152】

つまり、前述したように、片面印字モード及び両面印字モードの第1面に印字を行うときと、両面印字モードで第2面に印字を行うときとは、後者の方が帯電ミストの発生が低減して、帯電ミストによるノズル面汚染の度合も少なくなる。そこで、「所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合」を、印字面に応じて異なる値として保持し、画像形成を行う被記録媒体の印字面に応じたノズル面汚染度合を用いて、画像形成動作によるノズル面汚染量を算出することにより、被記録媒体の印字面に応じて適切なタイミングでのノズル面清掃動作を行うようにして、不要なクリーニング動作を低減してより効率的なクリーニング動作を行うことができるようにしている。

【0153】

なお、この例では、印字モード、用紙種（被記録媒体の種類）及び環境条件を組み合わせているが、印字面だけに応じて「所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合」を設定しておくこともできる。

【0154】

また、被記録媒体が帯電していることによってインク滴の噴射方向が曲がったりするなどの影響の大きさは、インクの種類によっても異なる。これは、ある帯電状況に対する分極特性がインクの種類に応じて同じではないからであると考えられる。

【0155】

そこで、帯電ミスト量の発生度合が多いインクに対しては、予め保持する所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合を大きな値とし、逆に、帯電ミスト量の発生度合の少ない種類のインクに対しては、予め保持する所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合を小さな値とし、使用するインク種類を判別して、当該インク種における所定のインク吐出に対するノズル面汚染度合をノズル面汚染度合の算出に用いることによって、インクの種類に合わせた過不足ないノズル面清掃動作を実施することができる。このインク種類に応じたノズル面清掃動作を行うミスト汚染除去処理は前述した第1例ないし第6例と組合せることができる。

【0156】

次に、搬送手段である搬送ベルトに対する電荷付与制御について図19及び図20をも参照して説明する。

前述したように、搬送ベルト51を駆動する搬送ローラ52の端部に設けたスリット円板331とフォトセンサ332からなるエンコーダ321からの検知信号に基づいて搬送ベルト51の移動量を検出し、この検出した移動量に応じて制御部300及び副走査モータ駆動部313によって副走査モータ314を駆動制御するとともに、帯電ローラ56に高電圧（ACバイアス）を印加するACバイアス供給部315の出力を制御する。

【0157】

このACバイアス供給部315の出力を制御することによって帯電ローラ56に対する電荷の印加／非印加、及び印加する正負極の印加電圧の周期、各極性の搬送方向の幅（搬送ベルト51上の正極性の帯電パターン351及び負極性の帯電パターン352の帯電幅）などを制御することができる。

【0158】

そして、前述したように、搬送ベルト51に電荷が付与されることによって生じる被記録媒体の電荷は、環境温度、環境湿度、被記録媒体の種類によって異なる。

【0159】

そこで、図20に示すように、印字命令を受信することで、環境温度及び環境湿度の少なくともいずれか（環境条件）を計測し、被記録媒体の種類（用紙種）情報を取得した後、これらの環境条件及び用紙種に基づいて搬送ベルト51上での帯電パターンの幅（帯電幅）を設定し、この設定した帯電幅に対応して、ACバイアス供給部315から帯電ローラ56に対して印加するACバイアス（高電圧）の正負極の切り替え周期を設定し、この設定した周期でACバイアス供給部315の出力（極性）を変化させる帯電制御を行う。

【0160】

これによって、搬送ベルト51に対する電荷の付与量を制御することができ、環境条件や被記録媒体の種類に応じて、搬送される被記録媒体に対する安定した静電搬送力を確保しつつ、搬送ベルト51が帯電することによる帯電ミストの発生及びその逆流による記録ヘッドのノズル面汚染をできる限り低減することができる。

【0161】

次に、実施例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。ここで、用いた画像形成装置の構成及び評価枚数、インク、用紙（被記録媒体）は、次のとおりである。

（使用した画像形成装置）

本実施形態に係る画像形成装置構成のプリンタを使用し、評価画像の印刷を250枚×10セット行った。印刷中にノズル抜け等の画像不良が観察され次第、評価者による手動クリーニングを実施した。

【0162】

（インク）

インクの組成は、次のとおりとした。

(黒インク)

ブラックインク黒顔料

50重量%

多価アルコール

25重量%

浸透促進剤

2重量%

界面活性剤

3重量%

消泡剤

0.1重量%

イオン交換水

残量

【0163】

(イエローインク)

イエロー顔料入りポリマー微粒子分散体

40重量%

多価アルコール

28重量%

浸透促進剤

2重量%

界面活性剤

1.5重量%

消泡剤

0.1重量%

イオン交換水

残量

【0164】

(マゼンタインク)

マゼンタ顔料入りポリマー微粒子の分散体

50重量%

多価アルコール

28重量%

浸透促進剤

2重量%

界面活性剤

1.5重量%

消泡剤

0.1重量%

イオン交換水

残量

【0165】

(シアンインク)

シアン顔料入りポリマー微粒子分散体

40重量%

多価アルコール

28重量%

浸透促進剤

2重量%

界面活性剤

1.5重量%

消泡剤

0.1重量%

イオン交換水

残量

【0166】

上記処方インクの組成物を作製し、室温にて十分に攪拌した後、平均孔径1.2 μ mのメンブレンフィルタにて濾過を行ったものを使用した。

【0167】

(印字に使用した紙)

普通紙(マイベーパー:商品名、株式会社NBSリコー製)

【0168】

プリンタが所定のインク吐出により発生するノズル面汚染度合の値及びインク吐出回数とノズル面汚染許容閾値に基づいて自発的(自動的)にノズル面清掃動作(クリーニング動作)を実行する条件(以下「自動実行条件」という。)を、表1のとおりとした。

【0169】

【表 1】

自動実行条件	内容
A	<p>全環境において、下記の値を用いる。 「所定のインク吐出により発生するノズル面汚染度合値」 黒 : 2.0 シアシアン : 1.8 マゼンタ : 1.8 イエロー : 1.8 「ノズル面汚染許容閾値」 : 8000</p>
B	<p>(1) 10℃以下又は15RH%以下の場合は下記の値を用いる。 「所定のインク吐出により発生するノズル面汚染度合値」 黒 : 8.0 シアシアン : 7.0 マゼンタ : 7.0 イエロー : 6.0 「ノズル面汚染許容閾値」 : 8000 (2) その他の環境の場合は、条件Aの値を用いる。</p>
C	自発的なクリーニング動作を行わない。

【0170】

印刷モードに対する対応は、表2のとおりとする。

【0171】

【表 2】

印刷モード対応	内容
あ	第一面と第二面とで、「所定のインク吐出により発生するノズル汚染度合値」は同じ値とする。
い	第二面の「所定のインク吐出により発生するノズル汚染度合値」は、第一面の「所定のインク吐出により発生するノズル汚染度合値」の70%とする。

【0172】

搬送ベルト51に対する電荷付与制御の対応は、表3のとおりとする。

【0173】

【表 3】

電荷付与制御	内容
X	温湿度によらず帯電幅（電荷付与量）を一定とする。
Y	湿度15RH%以下では帯電幅を短くする（電荷付与制御を緩和する。）。

【0174】

(評価基準)

評価者による手動クリーニングの通算回数が、5回以上の場合を「X」、1～4回を「△」、0回を「○」とした。自発的なクリーニングが過剰であった場合は、その説明を付記する。

【0175】

(実施例1)

自動実行条件「A」、印字モード対応「あ」、電荷付与制御「X」、その他の条件として「23℃50%」、「片面印字」とした。評価結果は「○」であった。

【0176】

(実施例2)

自動実行条件「A」、印字モード対応「い」、電荷付与制御「X」、その他の条件として「23℃50%」、「両面印字」とした。評価結果は「○」であった。この結果、両面印字モードでも過不足なくクリーニング動作が実行されることが確認された。

【0177】

(実施例3)

自動実行条件「A」、印字モード対応「あ」、電荷付与制御「X」、その他の条件として「23℃50%」、「両面印字」とした。評価結果は「○」であった。ただし、実施例2の場合よりも消費されずに残ったインク量が少なかった。つまり、自動クリーニング動作で実施例2よりも余分に消費されたことになる。この結果、第二面でのノズル汚染度合の見積りが大きいいため、クリーニング動作回数が若干多めになることが確認された。

【0178】

(実施例4)

自動実行条件「A」、印字モード対応「あ」、電荷付与制御「X」、その他の条件として「10℃15%」、「片面印字」とした。評価結果は「△」であった。これより、低温低湿条件下では、実際のノズル面汚染度合が大きいいため、クリーニング動作が不足気味になるが概ね良好な結果が得られることが確認された。

【0179】

(実施例5)

自動実行条件「A」、印字モード対応「あ」、電荷付与制御「Y」、その他の条件として「10℃15%」、「片面印字」とした。評価結果は「○」であった。これより、低温低湿条件下では、搬送ベルトに対する電荷付与制御を緩和することで、ノズル面汚染が抑制され、過不足なくクリーニング動作が行われることが確認された。

【0180】

(実施例6)

自動実行条件「B」、印字モード対応「あ」、電荷付与制御「X」、その他の条件として「10℃15%」、「片面印字」とした。評価結果は「○」であった。これより、低温低湿条件下では、高めのノズル面汚染度合値を用いて制御することで、過不足なくクリーニング動作が行われることが確認された。

【0181】

(比較例1)

自動実行条件「C」（クリーニング動作を自動的に実行しない）、印字モード対応「ー」（対象外）、電荷付与制御「X」、その他の条件として「23℃50%」、「片面印字」とした。評価結果は「X」であった。これより、自発的なクリーニング動作を実行しないため、手動クリーニングの回数が増加することが確認された。

【0182】

(比較例2)

自動実行条件「C」（クリーニング動作を自動的に実行しない）、印字モード対応「ー」（対象外）、電荷付与制御「Y」、その他の条件として「10℃15%」、「片面印字」とした。評価結果は「X」であった。これより、自発的なクリーニング動作を実行しないため、低湿下で電荷付与制御を緩和しても、手動クリーニングの回数が増加することが

確認された。

【0183】

なお、上記各実施形態では本発明に係る画像形成装置としてプリンタ構成で説明したが、これに限るものではなく、例えば、プリンタ／ファックス／コピー複合機などの画像形成装置に適用することができる。また、インク以外の液体である記録液や定着処理液などを用いる画像形成装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0184】

【図1】 本発明に係る画像形成装置の一例を示す前方側から見た斜視説明図である。

【図2】 同画像形成装置の機構部の概略を示す構成図である。

【図3】 同機構部の要部平面説明図である。

【図4】 同画像形成装置の搬送ベルトの構成の一例を示す模式的説明図である。

【図5】 同画像形成装置の搬送ベルトの構成の他の例を示す模式的説明図である。

【図6】 同画像形成装置の記録ヘッドを構成する液滴吐出ヘッドの一例を示す液室長手方向に沿う断面説明図である。

【図7】 同ヘッドの液室短手方向に沿う断面説明図である。

【図8】 同画像形成装置の維持回復機構の展開模式的説明図である。

【図9】 同画像形成装置の制御部の概要を説明するブロック説明図である。

【図10】 同制御部が記録ヘッドに与える駆動波形の一例を説明する説明図である。

【図11】 同駆動波形の各駆動パルスの説明に供する説明図である。

【図12】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第1例の説明に供するフロー図である。

【図13】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第2例の説明に供するフロー図である。

【図14】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第3例の説明に供するフロー図である。

【図15】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第4例の説明に供するフロー図である。

【図16】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第5例の説明に供するフロー図である。

【図17】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第6例の説明に供するフロー図である。

【図18】 同制御部が行うミスト汚染除去処理の第7例の説明に供するフロー図である。

【図19】 同制御部による搬送ベルトの帯電制御の説明に供する説明図である。

【図20】 同制御部による搬送ベルトの帯電幅制御処理の説明に供する説明図である。

【符号の説明】

【0185】

10 … インクカートリッジ

33 … キャリッジ

34 … 記録ヘッド

35 … サブタンク

51 … 搬送ベルト

52 … 搬送ローラ

53 … 従動ローラ

56 … 帯電ローラ

81 … 維持回復機構

82 … キャップ

83 … ワイパーブレード

8 4 … 空吐出受け

3 0 0 … 制御部

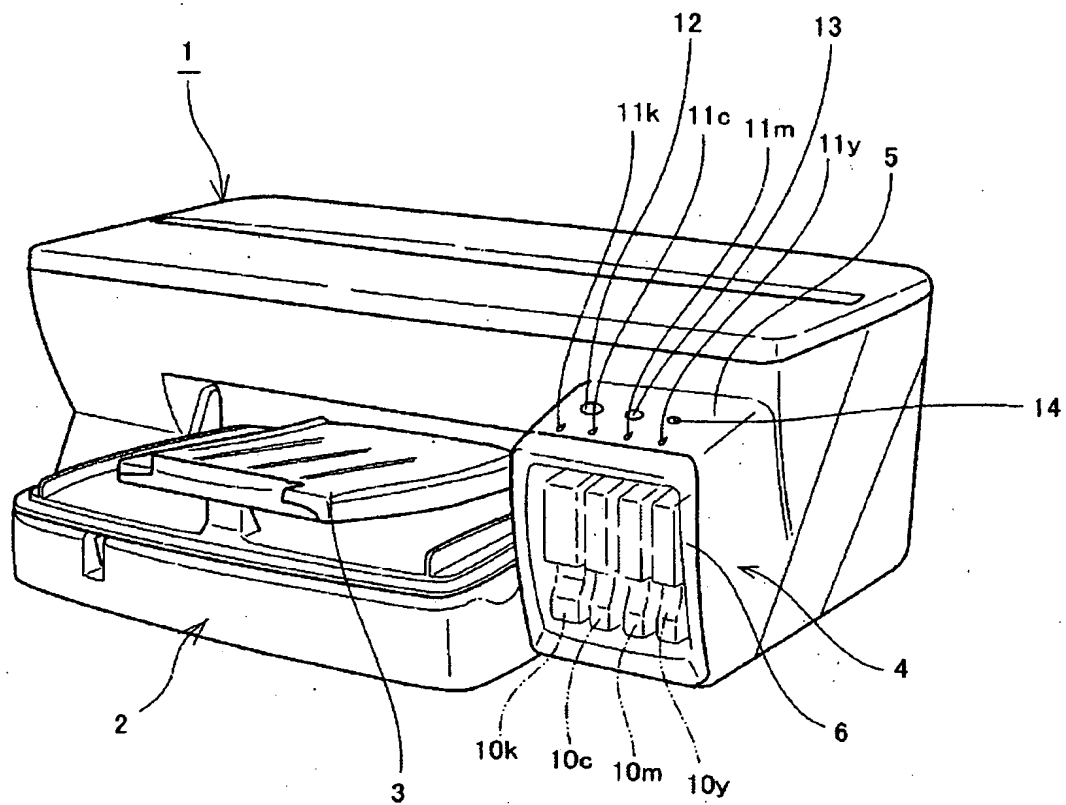
3 1 5 … A C バイアス供給部

3 1 7 … 維持回復機構駆動部

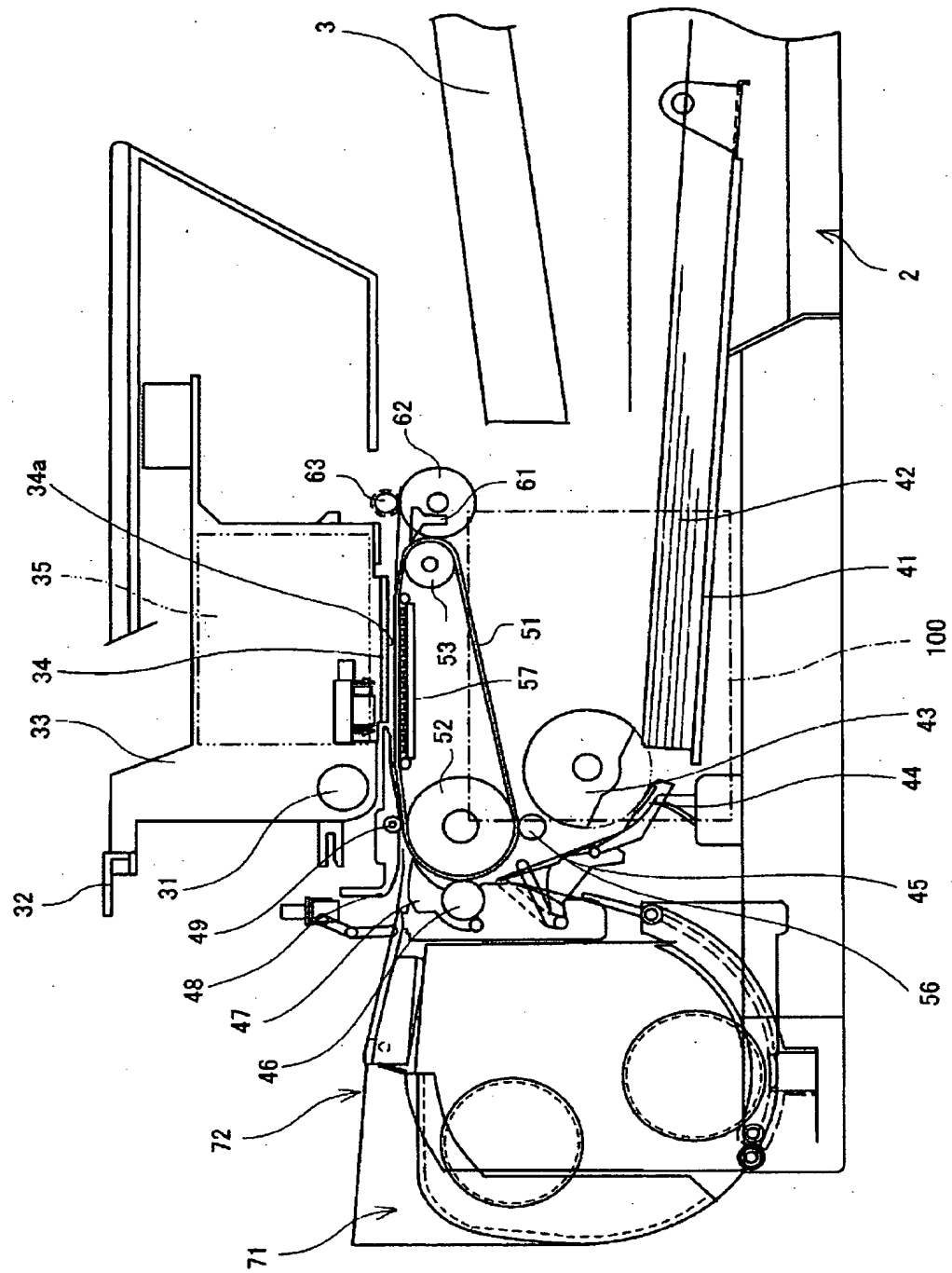
3 2 2 … 環境センサ

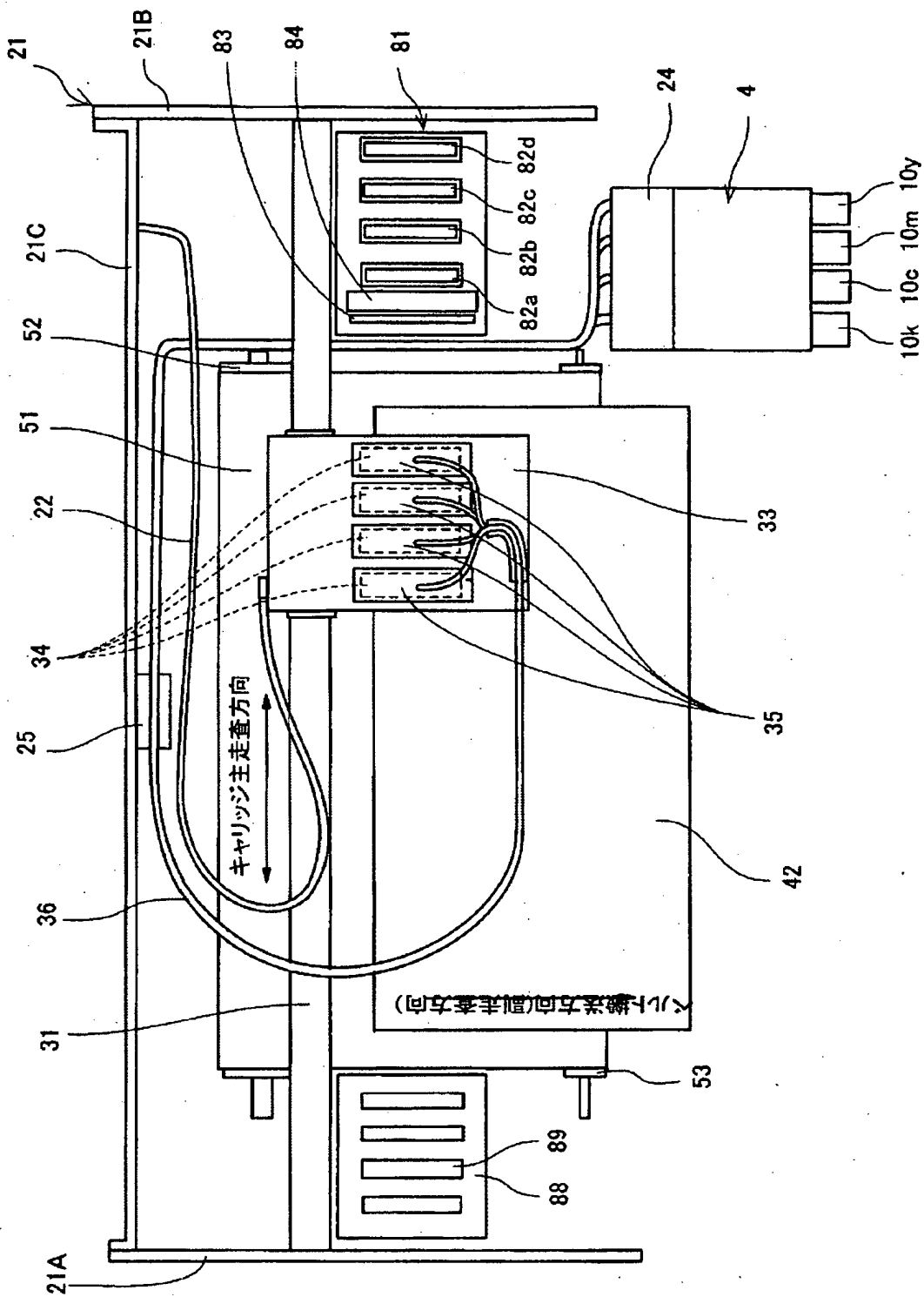
【書類名】 図面

【図 1】

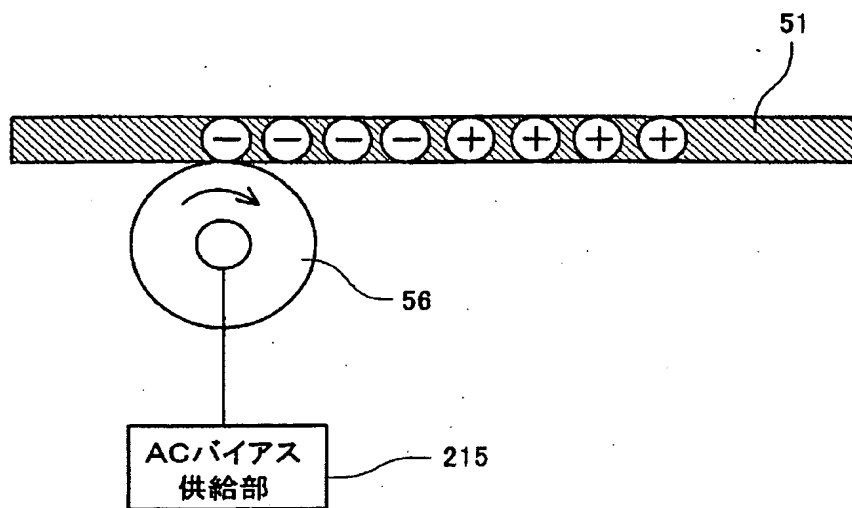


【図 2】

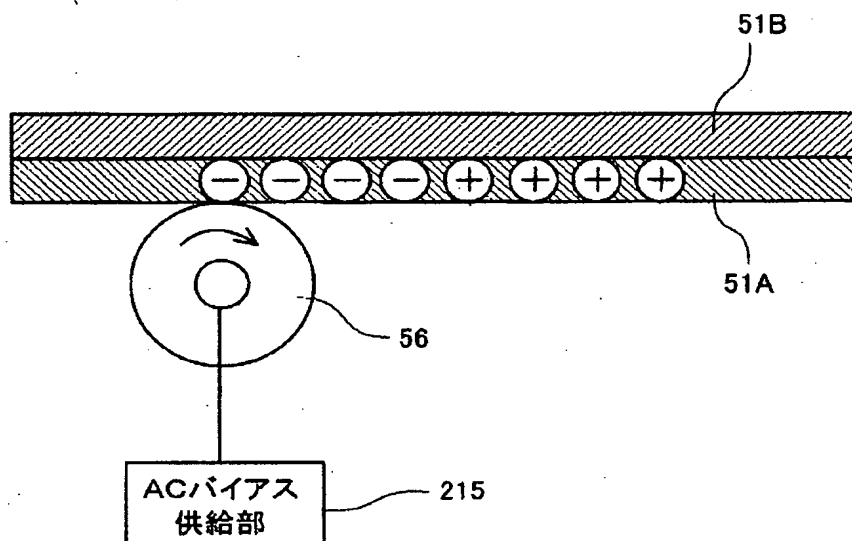




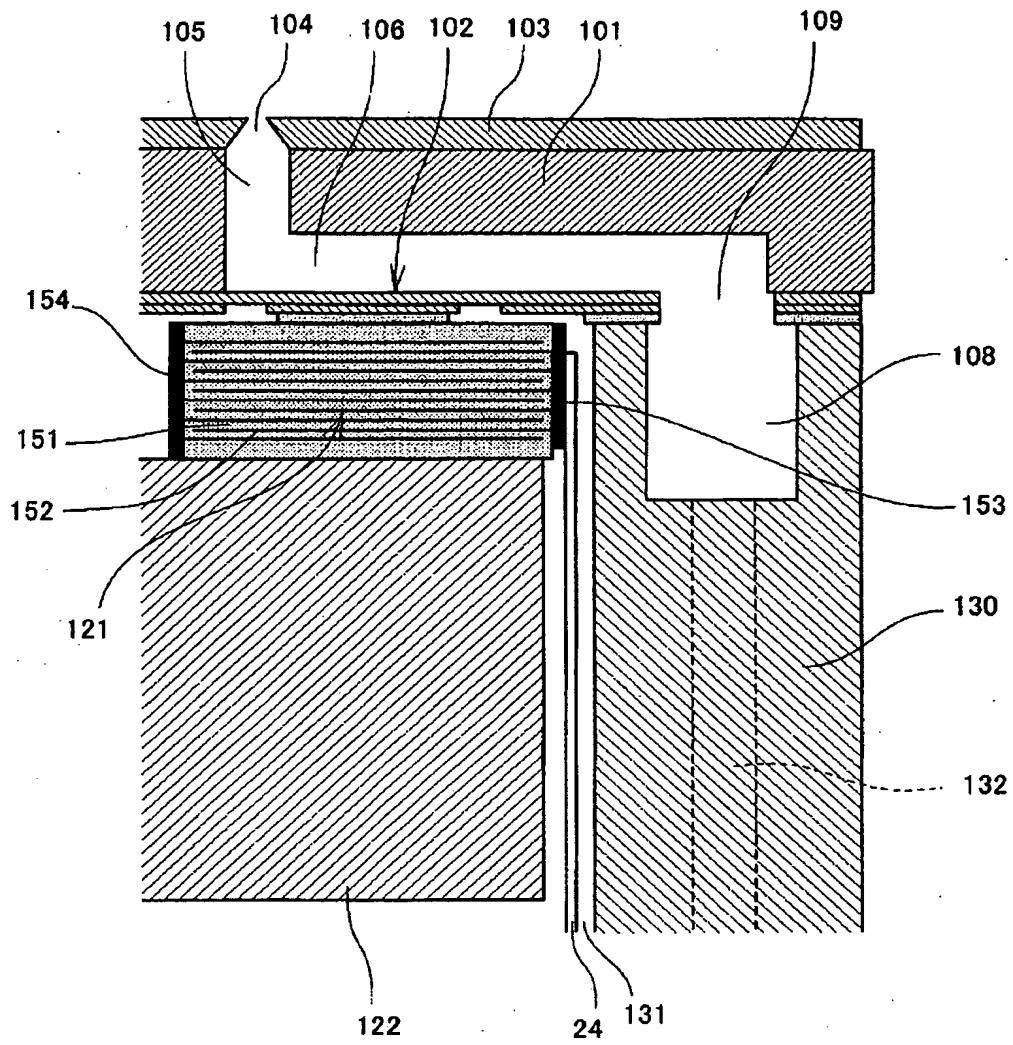
【図 4】



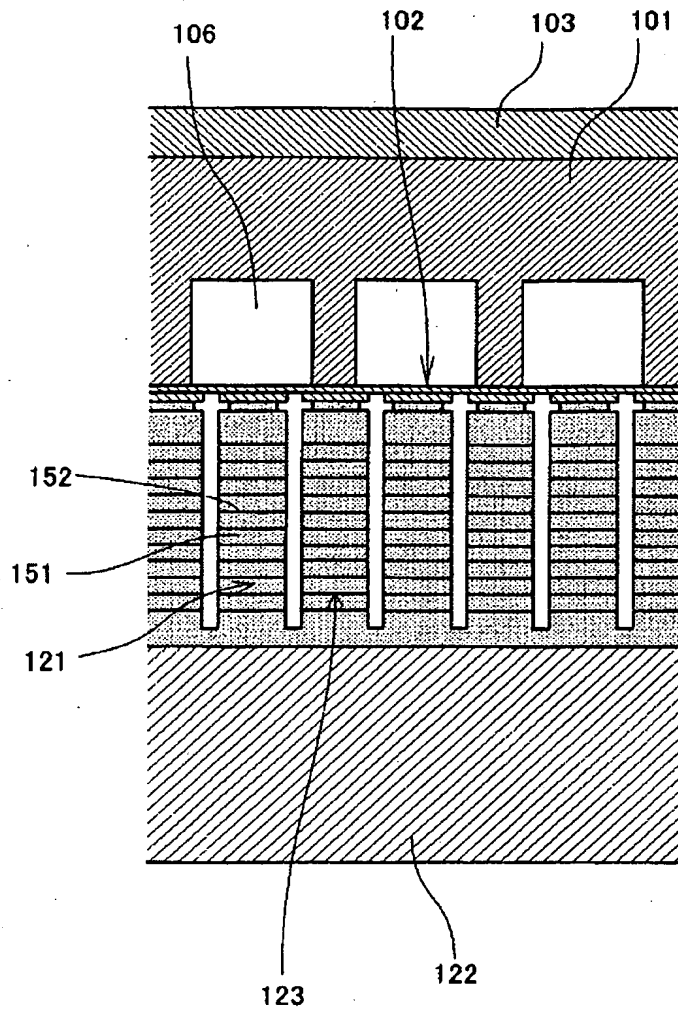
【図 5】



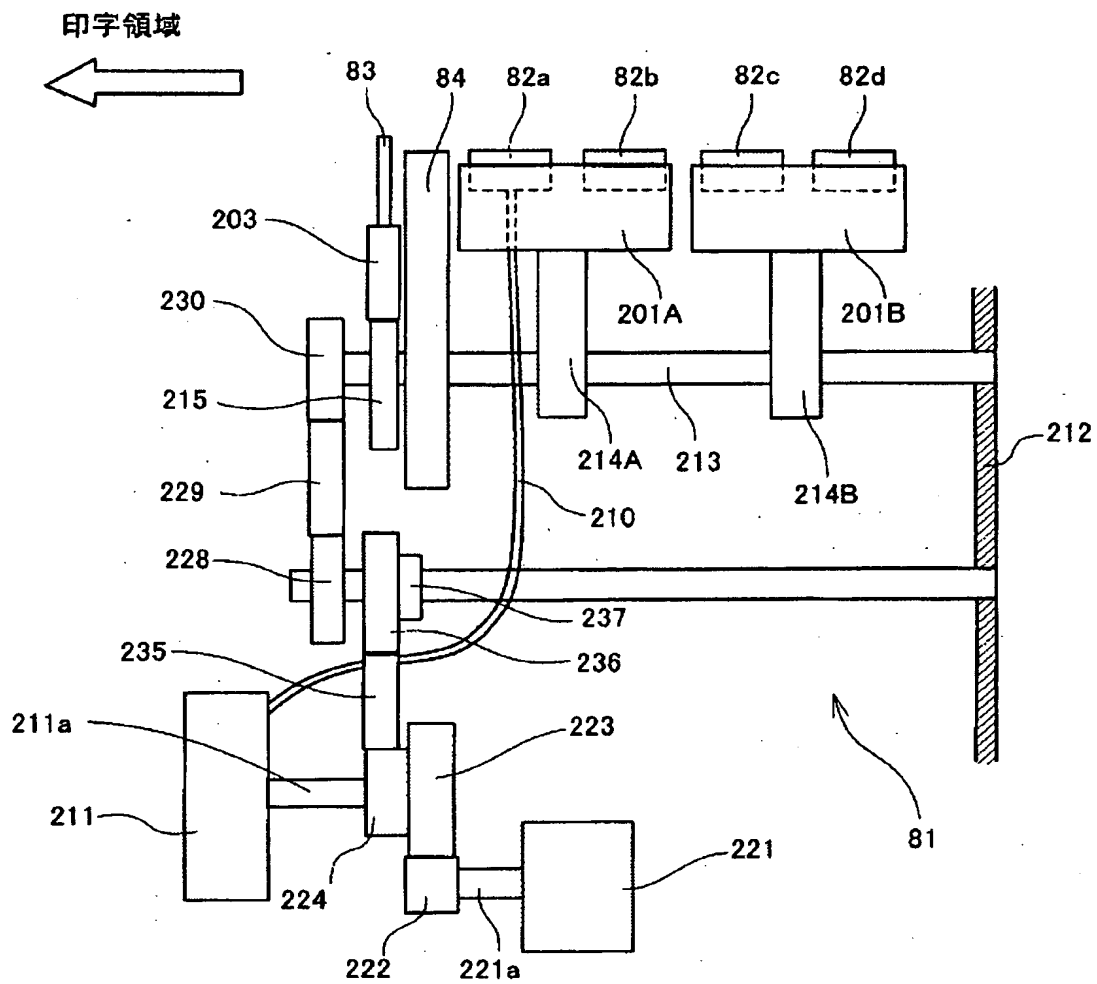
【図 6】

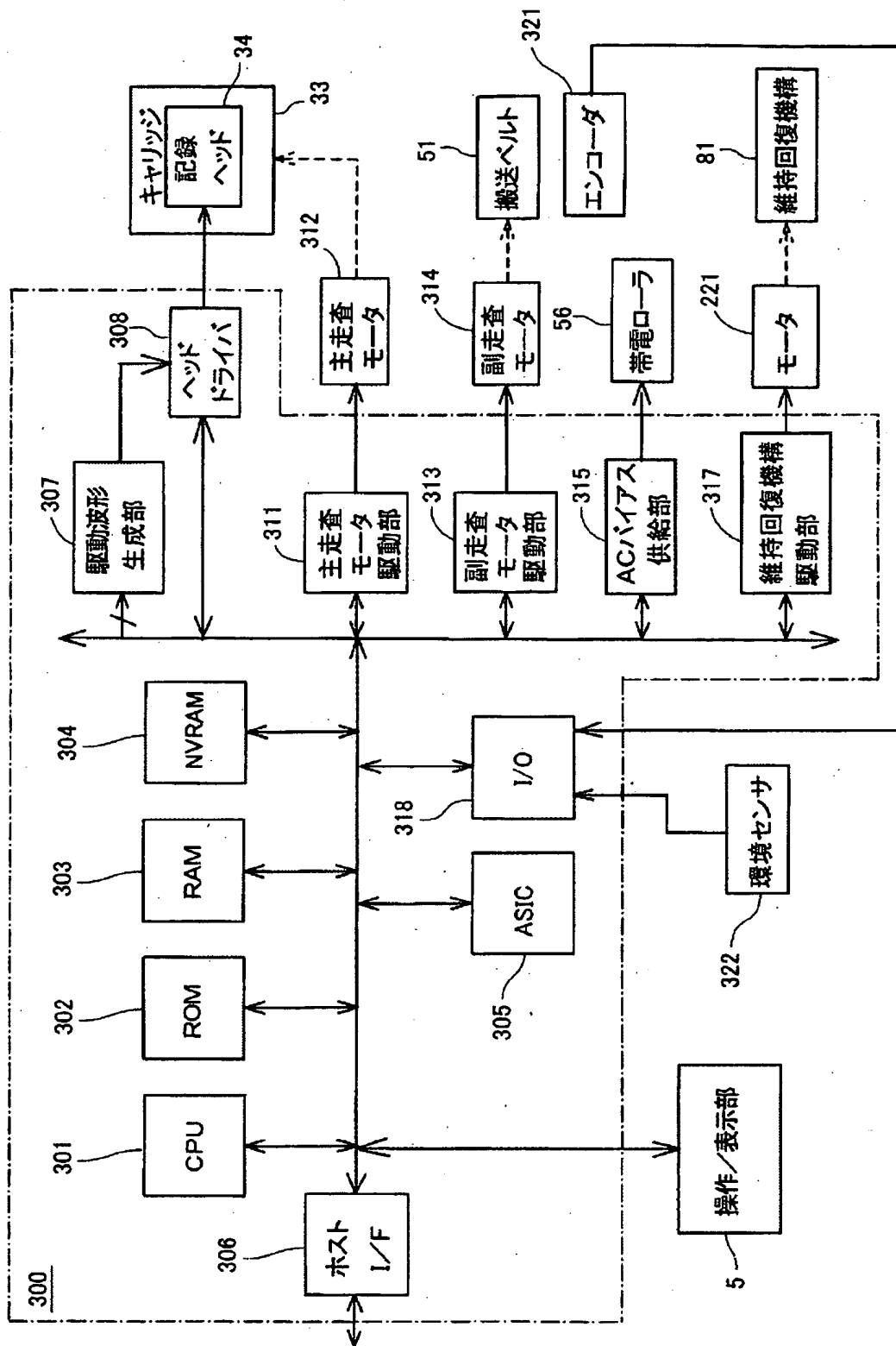


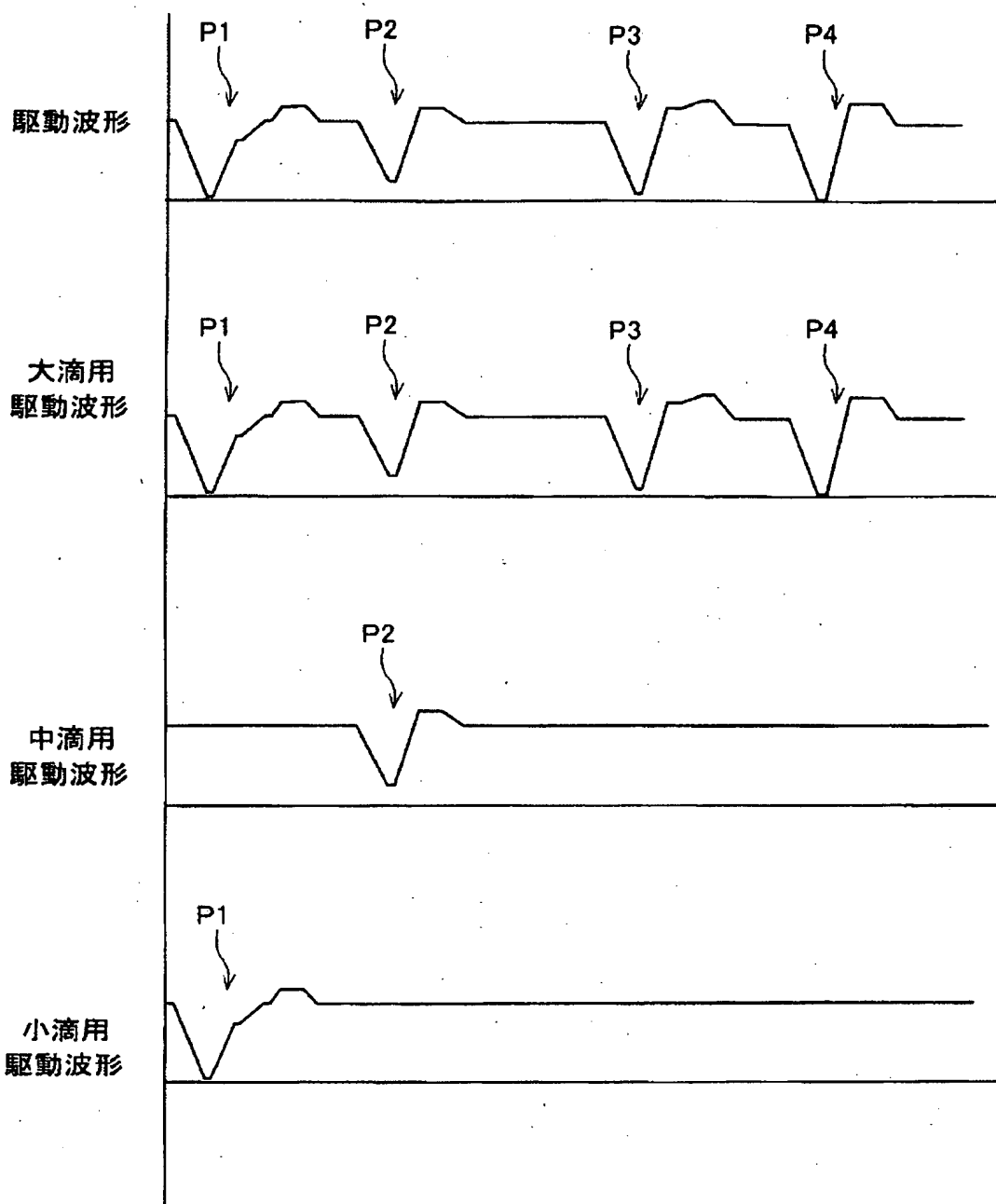
【図 7】

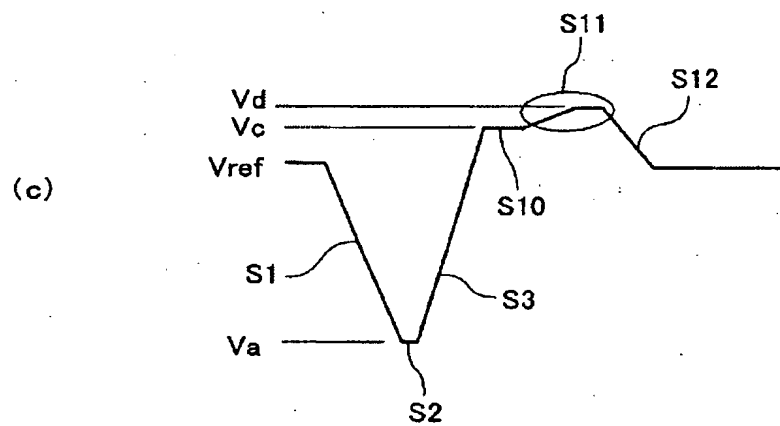
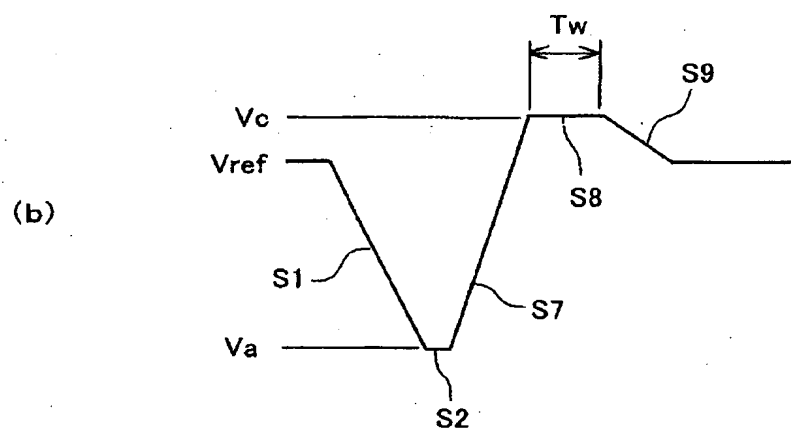
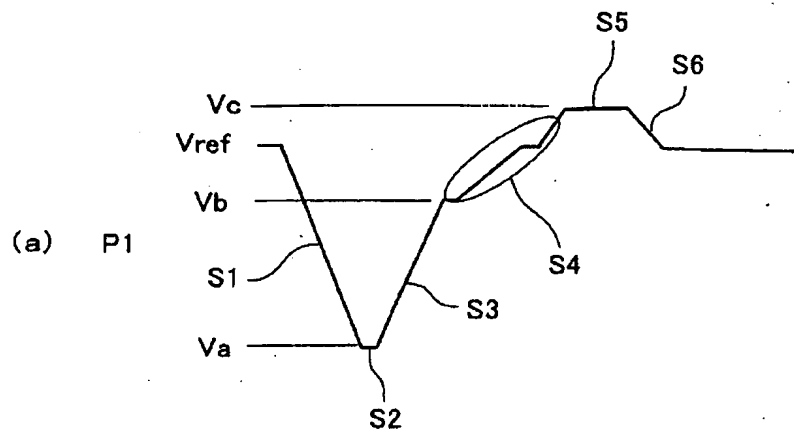


【图 8】

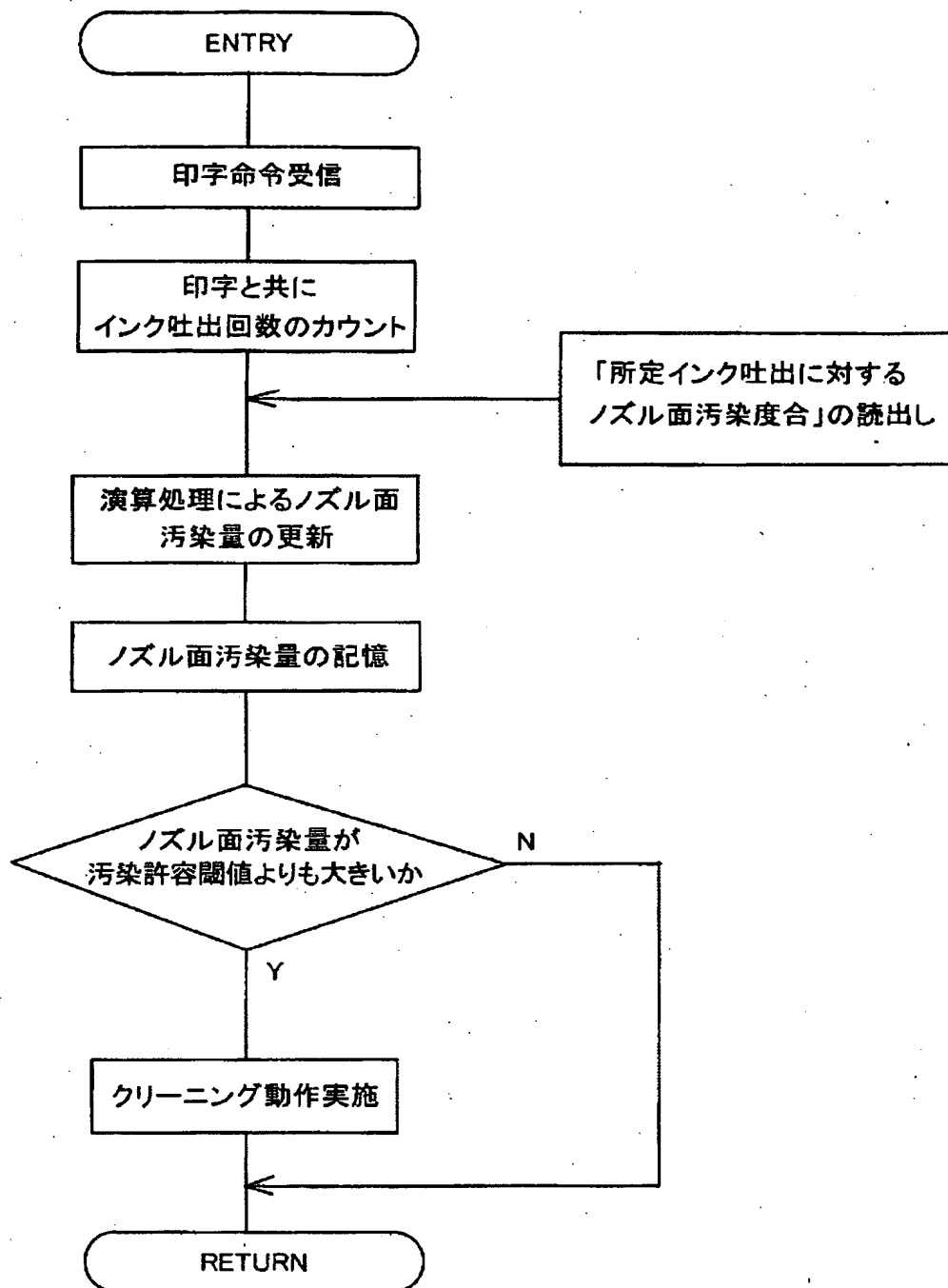




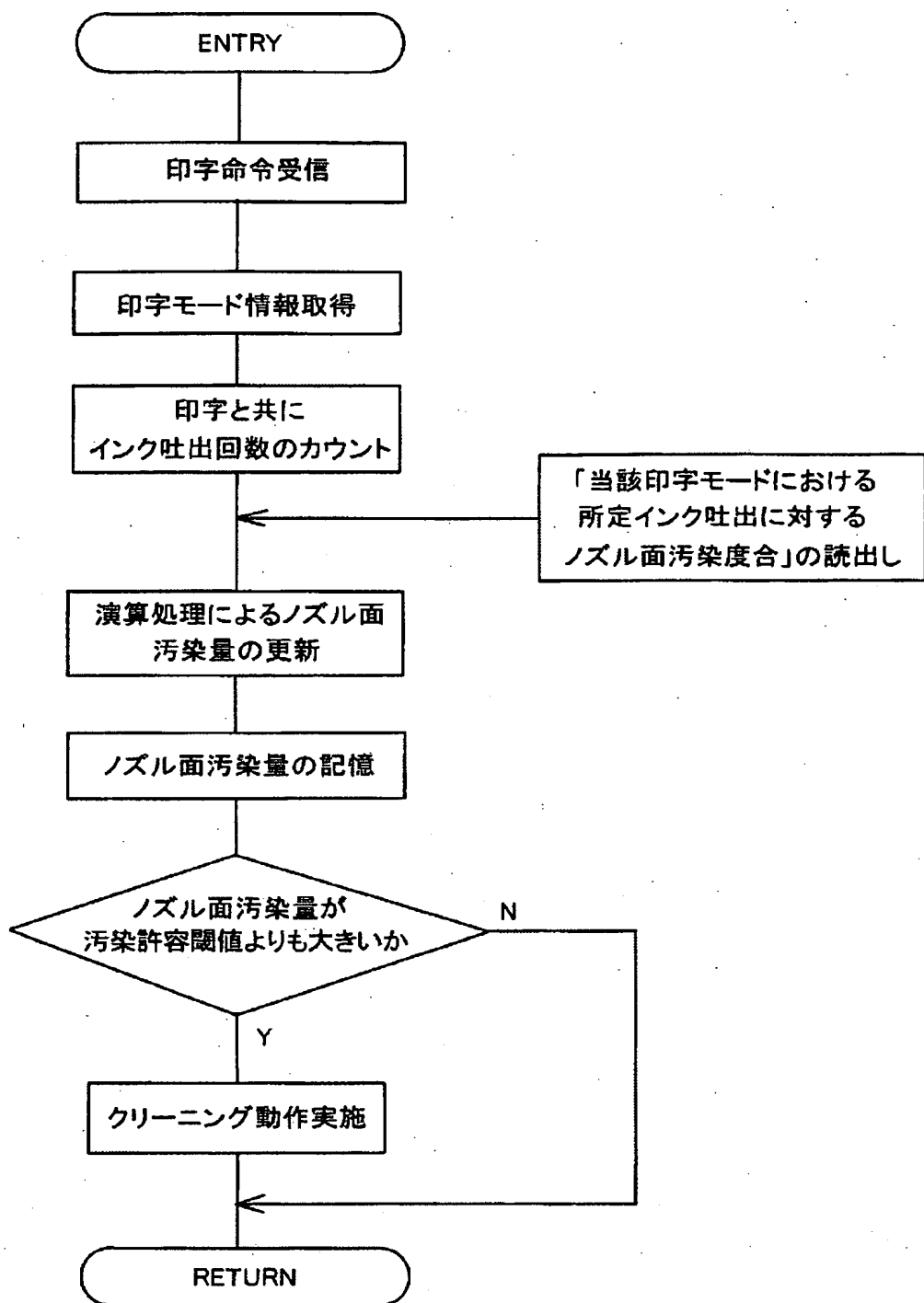




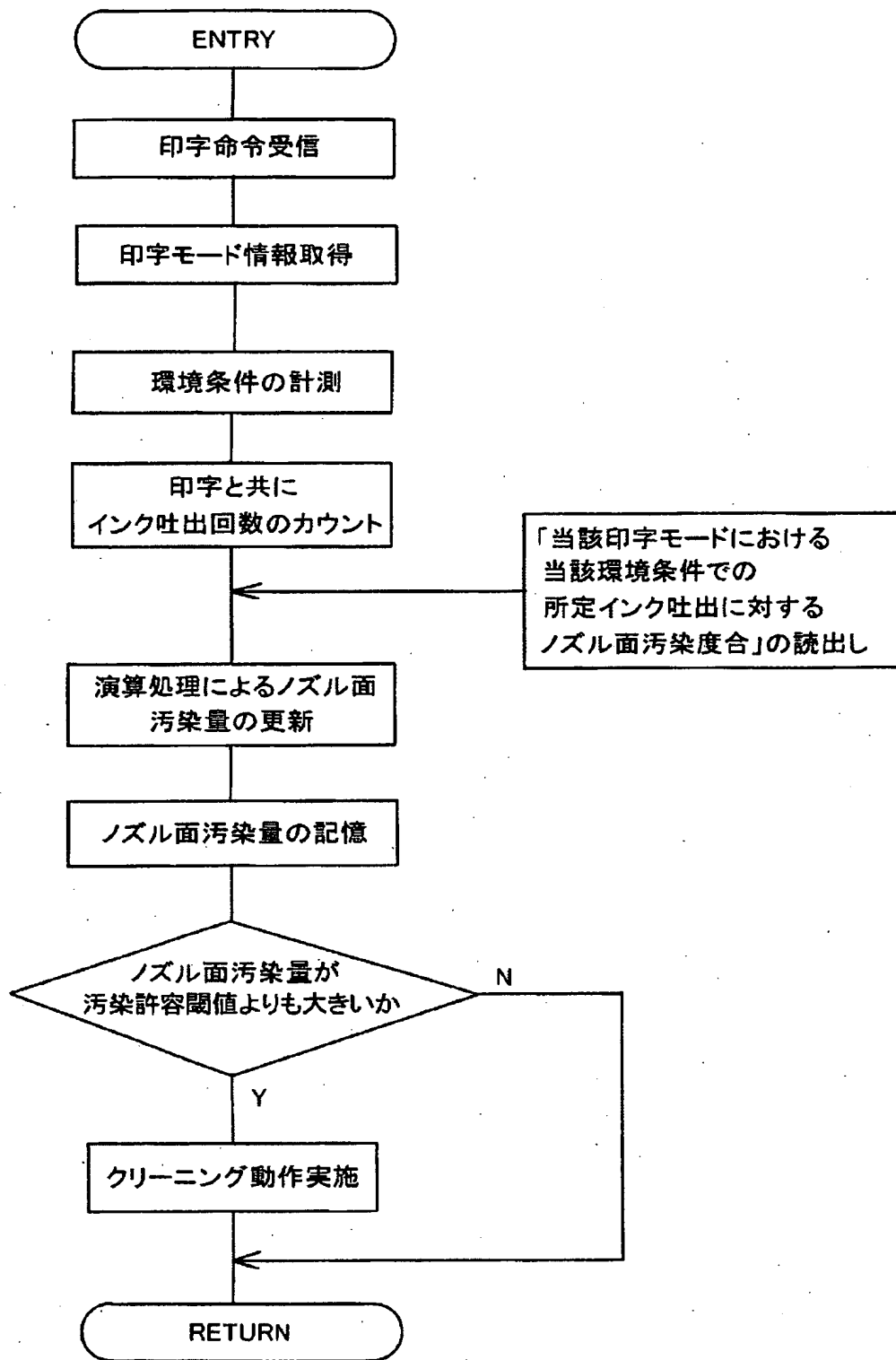
【図 1 2】



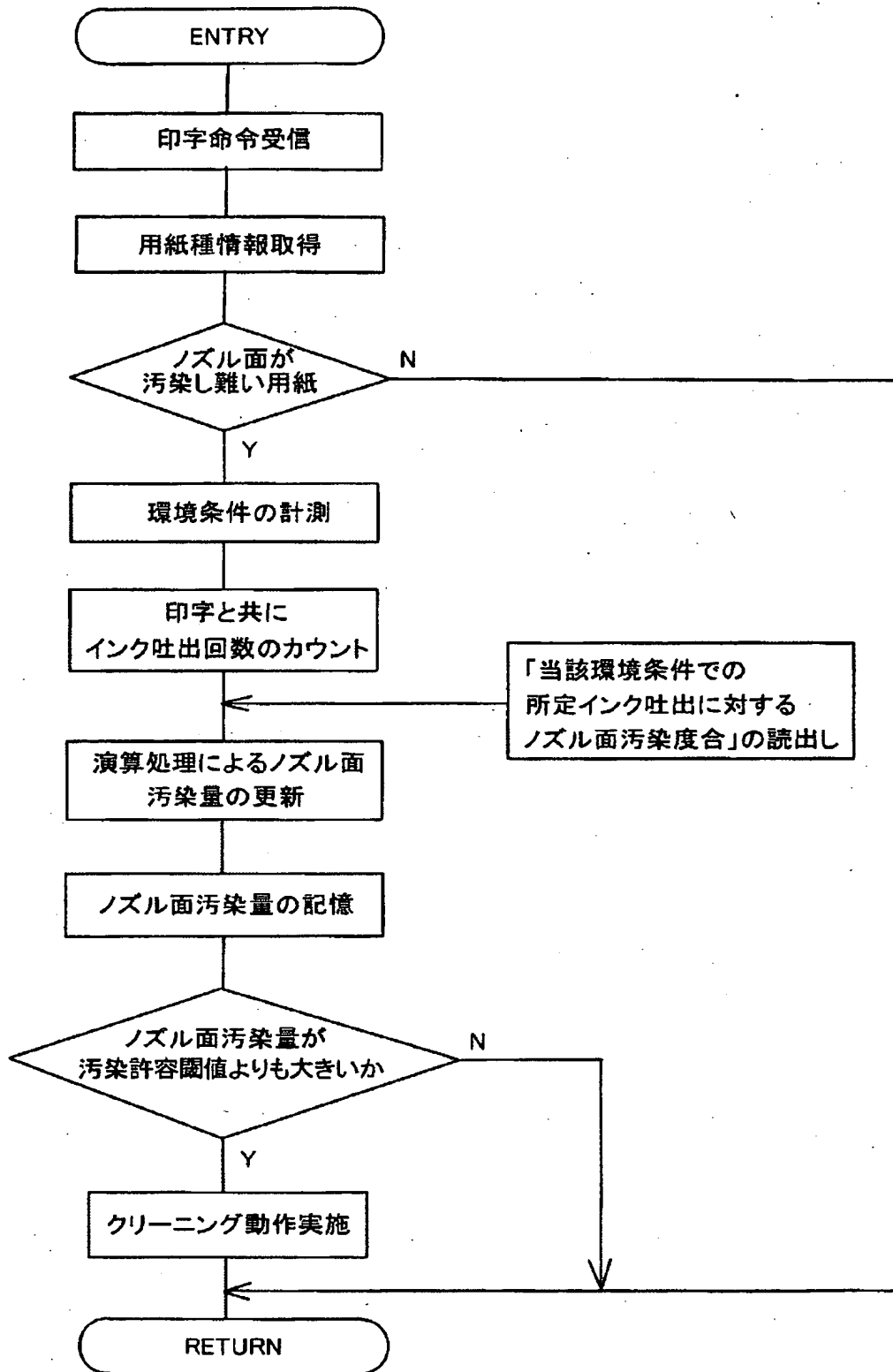
【図 13】



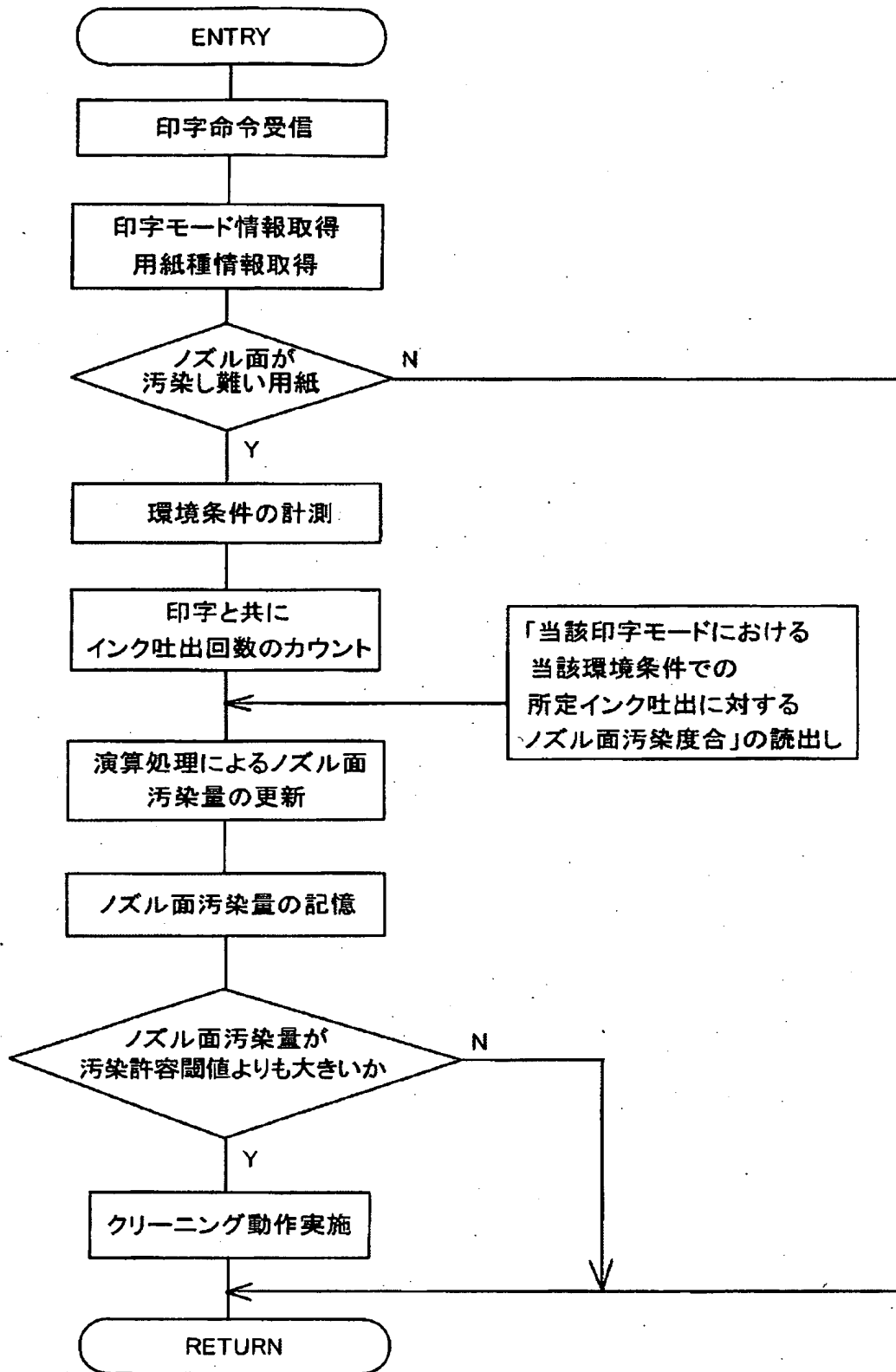
【図 14】



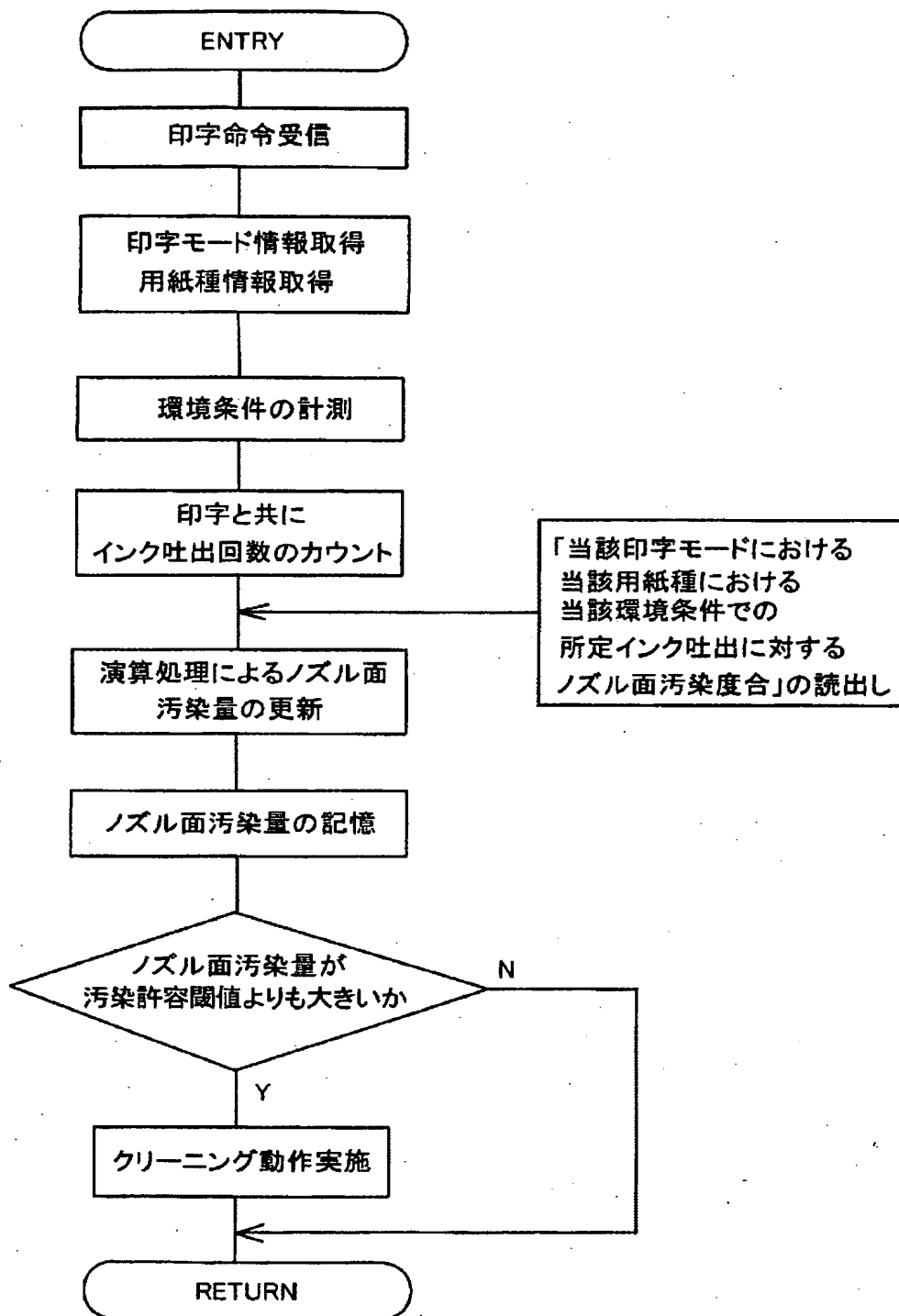
【図 15】



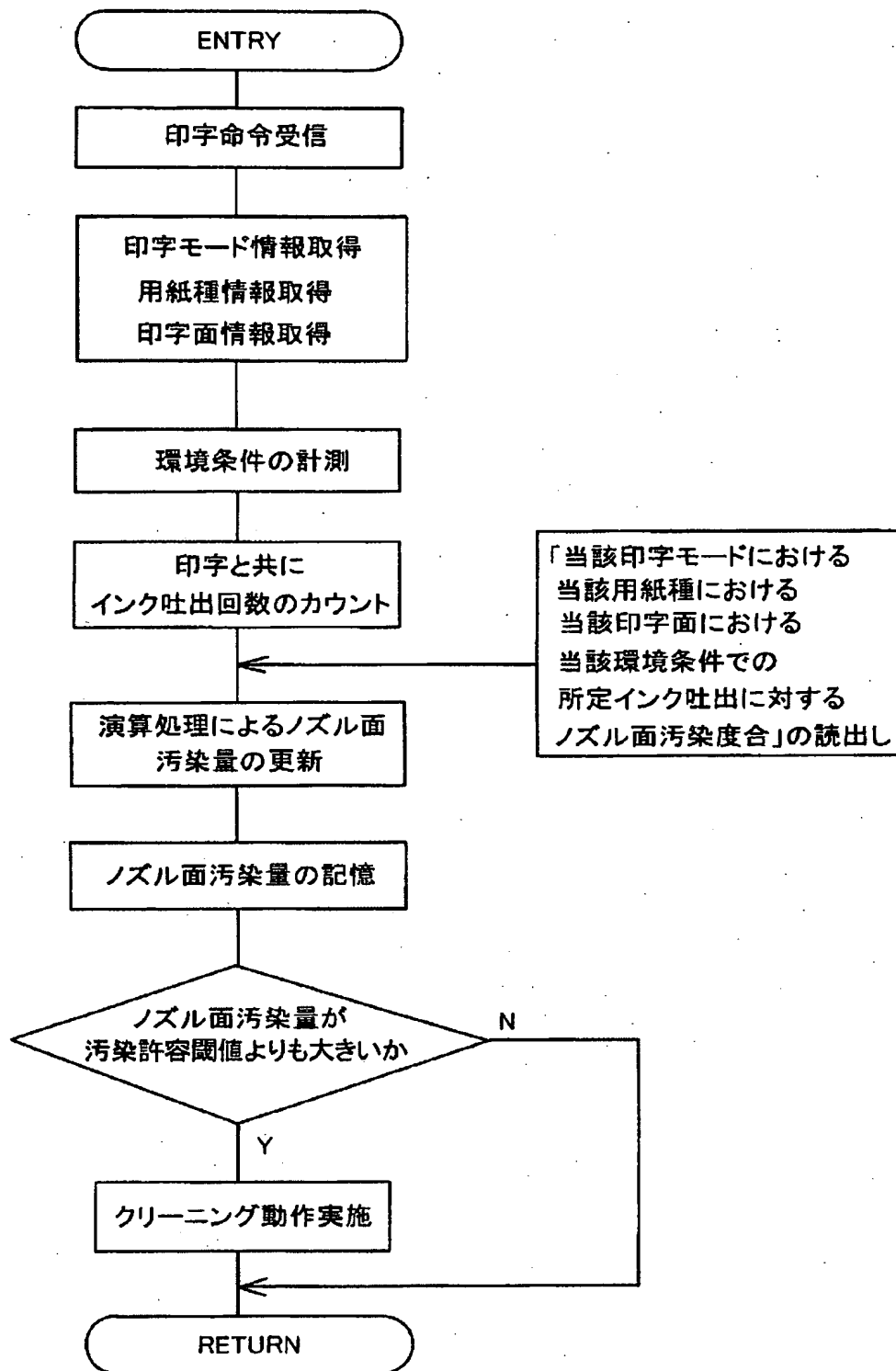
【図 16】



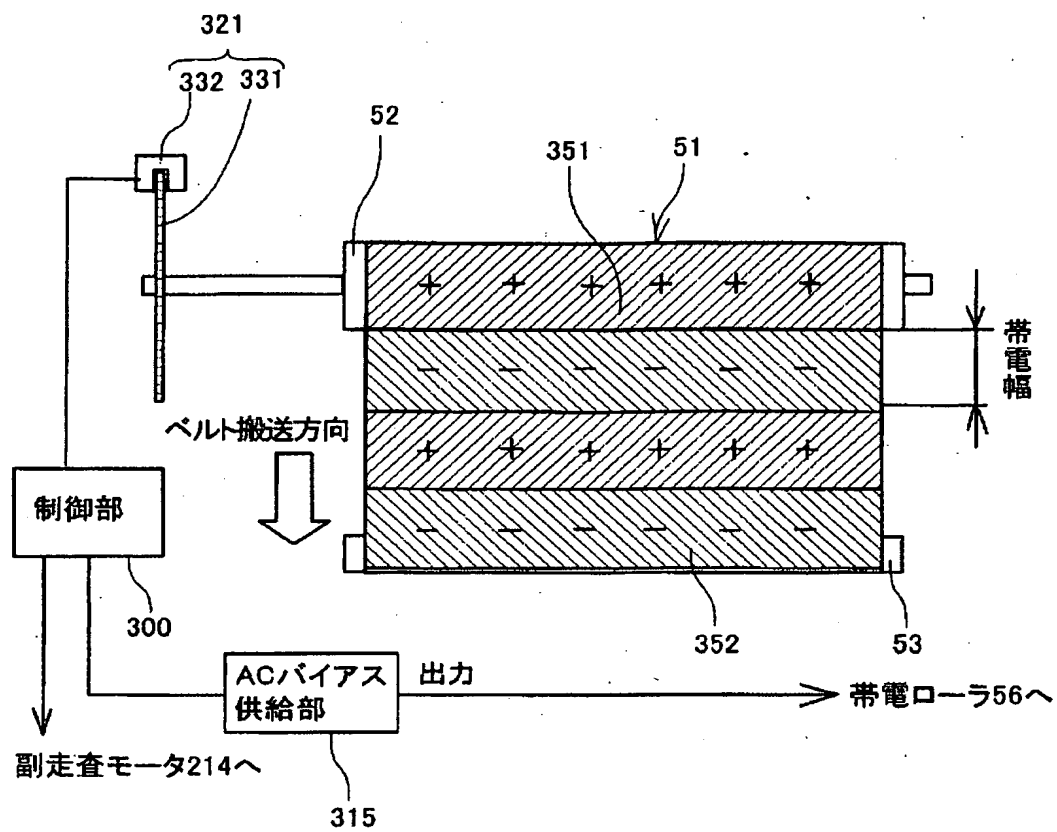
【図 17】



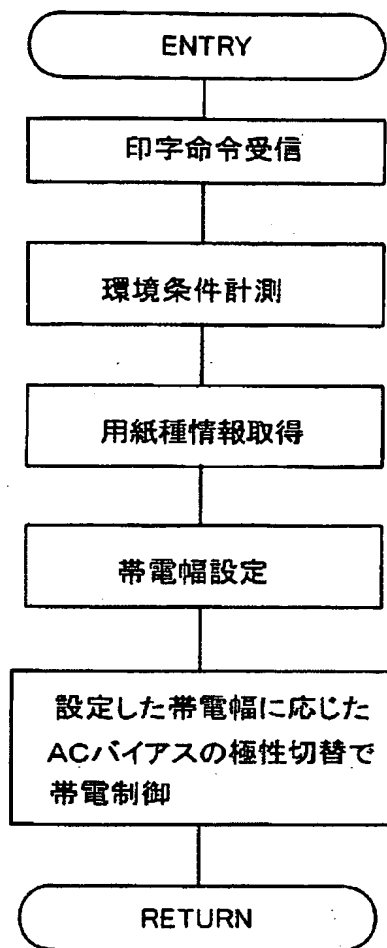
【図 18】



【図 19】



【図 2 0】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 静電搬送手段で被記録媒体を搬送するときに吐出されるインク滴が分極して帯電ミストが発生し、記録ヘッドのノズル面に逆流付着してノズル面が汚れ、噴射曲がりなどの吐出不良が発生する。

【解決手段】 画像形成を行うときのインク吐出回数をカウントし、予め保持している所定インク吐出に対するノズル面汚染度合を読み出し、読み出したノズル面汚染度合とカウントしたインク吐出回数に基づいてノズル面汚染量を算出し、ノズル面汚染量が予め保持しているノズル面汚染許容閾値よりも大きいときにはワイパーブレードを上昇させて記録ヘッド34のノズル面34をワイピングするクリーニング動作（清掃動作）を実行する。

【選択図】 図8

出願人履歴

000006747

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー